

Vad pågår på taken?

– En studie av gröna tak i Melbourne, Australien.

What is going on up there, Down Under?

– A study of green roofs in Melbourne, Australia.

Åsa Wellander



Vad pågår på taken?

- En studie av gröna tak i Melbourne, Australien

What is going on up there, Down Under?

- A study of green roofs in Melbourne, Australia

Åsa Wellander

Handledare: Tobias Emilsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Tim Delshammar, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsdesign

Kurskod: EX0652

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: design - kandidatprogram

Examen: Trädgårdsingenjör, kandidatexamen i design.

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: Maj 2014

Omslagsbild: Åsa Wellander

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Gröna tak, Green roofs, Melbourne, Australien, Extensiv, Intensiv, Semi-intensiv, Växtval, Plant selection.

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

SAMMANFATTNING

Den ökande inflyttningen till städer ställer oss inför ett oundvikligt ställningstagande angående hållbar stadsutveckling. Städernas förtätning minskar grönområdena vilket gett vissa urbana miljöproblem, exempelvis översvämningar, lokala temperaturhöjningar och försämrad luftkvalitet. Ett sätt att förebygga dessa problem är att återställa de förlorade grönytorerna genom att bygga gröna tak. I Sverige har utvecklingen av gröna tak pågått i ungefär 20 år, med störst fokus på de miljömässiga positiva egenskaper de besitter. Det här arbetet handlar om gröna tak i Melbourne, Australien och fokuserar, genom bland annat intervjuer, på vilka sorts tak som byggts, när, hur och varför.

Det finns tre olika typer av gröna tak; extensiva, semi-intensiva och intensiva. Alla typer erhåller samma positiva effekter på tidigare nämnda miljöproblem, men kräver olika mycket skötsel och bevattning.

Det har i Melbourne på senare tid byggts väldigt många gröna tak och den här studien visar på att den största anledningen främst är för rekreativa och estetiska skäl, medan de miljömässiga egenskaperna åsidosätts eller är okända. De flesta gröna tak som har undersökts i Melbourne är intensiva eller består av planteringslådor och ägs oftast av större företag. Endast ett grönt tak, på Melbournes universitet var extensivt till semi-intensivt och byggt för att belysa de miljömässiga fördelarna med dem.

Melbourne drabbas ofta av värmeböljor vilket leder till svår torka och vattenbrist. Eftersom intensiva gröna tak kräver regelbunden vattning vore extensiva till semi-intensiva att föredra då de är konstruerade för att klara sig endast på dagvatten. Värmeböljorna är den naturkatastrof som orsakar flest dödsfall i Melbourne, vilket gröna tak kan hjälpa till att förebygga genom sin förmåga att sänka inomhustemperaturen i byggnader.

Dock är det fortfarande svårt att bygga extensiva till semi-intensiva gröna tak i Melbourne på grund av det speciella klimatet och att marknaden inte erbjuder specialiserade material eller anläggningsfirmor för detta. Saknaden av lokalt framställda substrat och växter gör att priserna på extensiva och semi-intensiva gröna tak höjs då allt material istället måste importeras. Melbournes universitet arbetar idag med att ta fram lokala produkter, men fortsatt forskning krävs.

Det är oklart om universitetets visningsexempel räcker för att ge extensiva och semi-intensiva gröna tak en plats på marknaden men förhoppningarna från författaren är höga.

ABSTRACT

The increasing urbanization of cities puts us in a stand take about sustainable city development. The cities expansion gives less room for green space, which in turn give some environmental problems such as floodings, Urban Heat Islands, and poor air quality. One way to prevent these problems is to restore the green areas once lost by building green roofs. In Sweden, green roofs have been used for the last 20 years due to their positive environmental impact.

There are three classifications of green roofs; extensive, semi-extensive and intense. All of them obtain the same beneficial effects on aforementioned environmental problems but requires different maintenance and irrigation.

This study is about green roofs in Melbourne, Australia and does by interviews, amongst other methods, lay ground for the questions “when, how and why”. A lot of green roofs have lately been installed in Melbourne and the study shows the main reason is for recreational or aesthetic use while the environmental benefits have been overlooked or are unknown. The major parts of the green roofs were intense or made out of planter boxes and own by large companies. Only one was extensive to semi-extensive and it was put on University of Melbourne to show the environmental benefits.

Melbourne is often hit by heat waves during the summer month which leads to severe draught and water shortage. Extensive to semi-intensive green roofs would be more beneficial since intense green roofs need irrigation and the other two cope with only rainwater. The heat waves are the deadliest natural disaster in Melbourne, which green roofs can help prevent by its ability to cool the inside temperature of buildings.

It is still very difficult to build extensive and semi-extensive green roofs in Melbourne, mainly because of the special climate, but also because the market doesn't offer the right material or enough companies specialized in green roof construction. The shortage of locally produced substrate and plant material makes the price for extensive and semi extensive green roofs higher since everything needs to be imported. The University of Melbourne is working hard to produce local products but further research is required. It is unclear if the university's display model is enough to market extensive and semi-extensive green roofs but the hopes from the author are high.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. INLEDNING	1
1.1 Bakgrund och frågeställning	1
1.2 Syfte och mål	2
1.3 Metod och material	2
1.3.1 Avgränsningar	2
1.3.2. Disposition.....	2
1.4 Gröna tak som begrepp	3
2. MELBOURNES GRÖNA TAK	4
2.1 Förutsättningar för gröna tak i Melbourne	4
2.1.1 Klimat	4
2.1.2 Växtval	4
2.1.3 Vatten.....	5
2.1.4 Substrat	5
2.1.5 Byggnadsarkitektur	5
2.2 Gröna taks effekter för Melbourne	6
2.2.1 Isolering	6
2.2.2 Urban-Heat-Island effekten (UHI).....	6
2.2.4 Stadsplanering.....	7
2.2.5 Rekreation.....	7
2.2.6 Biologisk mångfald	7
3. METOD OCH MATERIAL.....	8
3.1 Intervju som undersökningsmetod	8
3.2. Intervjuer	8
3.2.1 Val av intervjupersoner.....	8
3.3. Skriftligt källmaterial	9
4 RESULTAT OCH ANALYS	10
4.1 Intervjuer.....	10
4.1.1 Bearbetning av intervjuer	10
4.2. Sammanställning matris.....	32
5. DISKUSSION OCH REFLEKTION.....	33
5.1 Diskussion av studiens resultat	33
5.1.1. Av vilken anledning bygger de gröna tak i Melbourne?	33
5.1.2 Vilken teknik och växtval använder de sig av?.....	33
5.1.3 Gagnas Melbourne miljömässigt av de gröna tak som i dagsläget finns?	34
5.2 Reflektion.....	35
5.2.1 Uppsatsens resultat.....	35
5.2.2 Metod och genomförande.....	35
5.2.3 Forskning inför framtiden	36
6. REFERENSER.....	37
7. BILAGOR	40
7.1 Intervjuer.....	40

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND OCH FRÅGESTÄLLNING

I takt med städers tillväxt minskar urbana grönområden och den odlingsbara markytan får ofta ge plats för hårdgjorda ytor. Dessa hårdgjorda ytor i kombination med minskade grönområden ger vissa miljömässiga problem, exempelvis försvårad dagvattenhantering, sämre luftkvalitet, minskad biologisk mångfald och lokala temperaturförändringar (Shochat, 2010; Wu, 2009). Mer och mer forskning har också visat på att minskad kontakt med grönytor försämrar människans psykiska hälsa (Cooper & Barnes, 1999).

Olika lösningar har uppstått för att förebygga bristen på stadsgrönska, till exempel odlar vissa lokala odlingsnätverk på städers innergårdar och oanvända delar av bostadsområden. Större kunskap om växtteknik och växtkunskap gör att stadsträd och -planteringar bättre överlever det hårda stadsklimatet. I lägen där man inte kan odla på marken på grund av platsbrist har man tagit fram tekniker för att odla på både på väggar och tak, så kallade växtväggar och gröna tak. Den här studien kommer fokusera på det senare.

I städer kan tak stå för upp till 32 % av den sammanlagda horisontella ytan (Oberndorfer, Lundholm, Bass, Coffman, Doshi, Dunnet, Gaffin, Köhler, Liu, Rowe, 2007). De flesta takytorna står tomma men skulle, om de täcks med gröna tak kunna kompensera något för de hårdgjorda ytorna och de urbana miljöproblem som uppstått.

Gröna tak är ingen ny företeelse i Sverige, utan har i Norden och Europa utvecklats från början av 90-talet. Dock ser framstegen i resten av världen annorlunda ut beroende på till exempel intresse, utvecklingsmöjligheter och klimat.

Det här arbetet kommer att behandla utvecklingen och bruket av gröna tak i Melbourne, Australien. I Melbourne har det plötsligt fattats ett stort intresse för gröna tak och under senare år har det på kort tid anlagts väldigt många (Williams, Rayner, Raynor, 2010).

Australien är ett av världens mest urbaniserade länder och 70.3% av befolkningen beräknas bo i större städer (Australian Bureau of Statistics, 2012) varav Melbourne är en av Australiens största, både i geografisk utbredning och i populationstäthet. Som så många andra metropoler består den till övervägande del av hårdgjord yta.

Den australiensiska kontinenten sträcker sig över ett flertal klimatzoner, vilket gör att landets flora besitter en stor artrikedom. Större delen av landet utgörs av ökenlandskap där det med stor sannolikhet finns torktåliga, inhemska växter som skulle passa för de svåra villkor ett grönt tak ställer. De skulle kunna utgöra nya möjligheter för växtlighet på gröna tak, men få studier finns att hitta om detta.

Gröna tak skiljer sig mycket åt beroende på vilken teknik man använder, de kan vara skötselkrävande trädgårdar med stora träd och buskar till en näst intill skötselfri sedum-matta med tunt substratlager. Beroende på uppbyggnad ger de väldigt olika effekt där rekreation står i ena änden av spektrumet och miljöpåverkan i det andra.

Det finns få publicerade försök på gröna tak från Australien, antagligen för att det ännu inte är en etablerad odlingsteknik. Därför åkte jag dit för att se hur de gröna taken byggts upp och vad deras primära syfte är. Jag ville undersöka om samma teknik använts som i Europa och om den fungerat även där. Jag ville också ta reda på om de använt sig av samma växtmaterial som i motsvarande klimat i Europa, eller om de kanske testat inhemska växter.

Bakgrunden ledde mig till följande *frågeställningar*:

- Av vilken anledning byggs det gröna tak i Melbourne? – Vilken funktion ska de fylla?
- Vilken sorts grönt tak är vanligast förekommande? – Gagnas Melbourne miljömässigt av de gröna tak som byggs?
- Vad har de gröna taken för växtlighet? – Är den inhemsk?

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med arbetet är att göra en utredande studie över gröna tak i Melbourne som belyser anledningen till varför de bygger gröna tak samt att undersöka vilken uppbyggnadsteknik de använt sig av. Vidare vill jag se om de valt ett annat växtmaterial än det som brukas i motsvarande klimat i Europa och om det i så fall är inhemskt.

Målet är att jämföra vilka positiva effekter Melbourne kan få av gröna tak och se hur de utnyttjar dessa.

1.3 METOD OCH MATERIAL

Arbetets metod och material kommer huvudsakligen från två håll; litteraturstudier och intervjuer/fältstudier av gröna tak i Melbourne från november 2012 till januari 2013. Det finns ännu inte så mycket litteratur i ämnet vilket gjort att arbetet till stor del grundas på fältstudien. Den litteraturen som hittats kommer till större del från vetenskapliga artiklar publicerade på internet samt böcker från studentbibliotek.

Intervjuerna har varit muntliga och gjorts i samband med besöken av de gröna taken, i vissa fall har kompletterande information skickats i efterhand via mail. Under fältstudien har även platserna fotodokumenterats. Intervjutekniken har bestått av förutbestämda frågor som alla ställts till de olika intervjupersonerna. Det har funnits utrymme för dem att komma in på andra frågor som i sin tur har lett till nya följdfrågor. På så sätt liknar intervjuernas struktur varandra men avviker ibland lite från den ursprungliga mallen.

1.3.1 Avgränsningar

Både den empiriska undersökningen samt litteraturstudien berör endast gröna tak i Melbourne, Australien. Eftersom undersökningen gjordes under en begränsad tid har inte alla existerande gröna tak hunnit dokumenteras. Arbetet berör endast de tekniska delarna av ett grönt tak och har inte belyst designen i sig. Planskisser kommer inte att visas eftersom de inte gick att få tag på till alla tak.

1.3.2. Disposition

Arbetet börjar nedan med en förklaring om vad gröna tak är där de olika indelningarna och teknikerna i uppbyggnad beskrivs. I kapitel 2, *Melbournes gröna tak*, beskrivs de förutsättningar som Melbourne som stad har för gröna tak och vad de använder för gröna tak idag. Detta visar hur tidigare forskning har rört de frågor jag vill ta upp och används till min diskussion om arbetets resultat. Andra delen av arbetet vilar på intervjuer, vilket berörs i kapitel 3, *Metod och material*. Där beskrivs intervjun som metod och tillvägagångssätt av dem. I kapitel 4, *Resultat och analys*, är alla intervjuer analyserade och sammanställda i en matris. I kapitel 5, *Diskussion och reflektion*, diskuteras resultatet från studien till de frågeställningar jag ställt upp i arbetet och reflektionen går in på studiens genomförande och resultat i ett bredare synsätt.

1.4 GRÖNA TAK SOM BEGREPP

Gröna tak är en anlagd yta med växtlighet placerad ovanpå ett tak. De gröna taken är uppbyggda av olika lager, oftast med en rotspärr i form av en gummimatta i botten för att förhindra rötter från att växa in i taket. Efter det följer ett vattendrainerande lager och till sist en fiberduk med ett substratlager som växterna står i (Peck, 1999). Tjockleken på substratlagret varierar beroende på hur mycket tyngd taket tål, och val av växtlighet varierar beroende på hur tjockt substratlagret är. Gröna tak delas på detta vis in i tre olika kategorier; intensiva gröna tak där skötseln är hög och rotdjupet stort, extensiva gröna tak som knappt kräver någon skötsel alls och där substratlagret är väldigt tunt samt semi-intensiva gröna tak som är en hybrid av de två tidigare nämnda.

De extensiva taken kan ha ett så tunt substratlager som 3-5 cm och består då oftast av olika former av *Sedum* spp. Olika arter av *Sedum* är det vanligaste valet på grund av dess ytliga rotsystem och torktålighet mot vind och sol (VanWoert, 2005). Ett intensivt grönt tak har ett tjockare substratlager, ungefär 30 cm eller mer, ger ett större rotdjup och därmed en större möjlighet till variation av växtlighet såsom buskar och träd. Intensiva gröna tak brukar vara öppna för besökare medan extensiva gröna tak oftast inte är tillgängliga eftersom en grön yta av *Sedum* spp. inte anses ge någon större upplevelsefaktor.

Semi-intensiva gröna tak har ett substratdjup som ligger på ca 10-30 cm. De kan hålla blommande örter och tåliga perenner, men inte träd eller buskar.

Semi-intensiva tak fyller samma miljömässiga funktioner som extensiva tak men erbjuder ändå en viss upplevelsefaktor och besöksvärde. Dunnet och Kingsbury (2008) skriver att semi-intensiva tak borde bli den vanligaste formen av gröna tak på grund av den perfekta blandningen av miljömässiga och estetiska egenskaper.

2. MELBOURNES GRÖNA TAK

2.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR GRÖNA TAK I MELBOURNE

Som tidigare nämnts har utvecklingen av gröna tak i Melbourne börjat relativt sent och av de som hittills anlagts verkar intensiva gröna tak vara mest populära.

Det enda existerande extensiva tak är belagt på Melbournes universitet, vid Burnley Campus, där det utförs forskning om urban odling. (University of Melbourne, 2011)

Gröna tak är en såpass ny företeelse för Australien att marknaden inte riktigt hunnit med i utvecklingen. Det finns till exempel inga välutvecklade återförsäljare av material eller anläggningsfirmor som anlägger extensiva gröna tak (Williams *et al.*, 2010). Det är svårt att säga om detta beror på brist i efterfrågan eller om efterfrågan styrs av vad som är tillgängligt på marknaden.

Förutom vissa luckor i leveranskedjan saknas det också relaterad forskning på extensiva gröna tak anpassat till Melbournes klimat. Av de gröna tak som hittills byggts har man använt samma teknik och växtval som i delar av Europa med liknande klimat. Detta har dock visat sig vara en icke fungerande metod då klimaten skiljer sig för mycket åt. Större delen av den publicerade forskningen som finns tillgänglig kommer ifrån universitetet i Melbourne, där tester utförs för att utveckla tekniken av gröna tak (University of Melbourne, 2011).

2.1.1 Klimat

Melbourne har fyra årstider med sommar från december till februari, vinter mellan juni och augusti och en årlig nederbörd runt 650 mm. Vintrarna är milda med temperaturer runt 10 C° och somrarna heta med temperaturer runt 40 C° (Bureau of Meteorology, 2013). I städer kan temperaturen ändras lokalt på grund av "Urban Heat Islands" och därför sträcka sig ännu högre. Enligt Andrews (1994) löper australiensare högre risk att dö av värmeböljor än någon annan naturkatastrof i Australien, vilket ger exempel på vilka allvarliga problem dessa höga temperaturer för med sig.

Melbournes extrema klimat skiljer sig från städer i resten av världen och på vissa tak har man mätt temperaturer på upp till 90 C° (Williams *et al.*, 2010).

2.1.2 Växtval

Melbournes klimat ställer stora krav på växters torktålighet, men erbjuder också stor variation av användbara växter till odling på gröna tak. Australien består till stor del av ökenlandskap och har många inhemska arter som utvecklat olika strategier för att tåla torka och liknande förhållanden som ett extensivt grönt tak ger. Studier av växter i mer extrema delar av den australienska naturen, som till exempel torra klippkanter, berg eller blåsiga havsområden skulle eventuellt kunna ge möjlighet att hitta användbara växter att testa på extensiva gröna tak.

Som nämnts oftast används i dagsläget olika arter av *Sedum* spp. på grund av deras torktålighet. Vissa arter av *Sedum* spp. har en speciell teknik för att förhindra extra vattenavdunstning under transpiration vid torra perioder. De ändrar då sin transpirationscykel från dag till natt då temperaturen är lägre. När transpirationen sker under svalare förhållanden reduceras vattenavdunstningen och växten torkar inte lika lätt ut. Denna process kallas för CAM eller "Crassulacean Acid Metabolism" (Raven, Evert, Eichhorn, 2005). Detta är en mycket bra överlevnadstaktik för torra miljöer i Europa vilket gjort att olika arter av *Sedum* spp. nästan tagit över all plats på extensiva gröna tak.

Sedums CAM process är dock mindre effektiv än andra släktens då de inte öppnar sina klyvöppningar eller så kallade stomata förrän vid temperaturer under 20 C°. Problemet med att odla dessa växter i Melbournes klimat är att nattemperaturen under värmeböljor ofta håller sig över 20 C° dagar i streck, vilket leder till att klyvöppningarna inte öppnas och gasutbyte förhindras. Växter måste transpirera och respirera för att överleva och dör om klyvöppningarna hålls stängda för länge. Eftersom man inte kan använda sig av den vanligast förekommande och bäst fungerande växt för extensiva tak på norra hemisfären bidrar det till svårigheter att anlägga extensiva gröna tak.

Plantskolorna i Melbourne erbjuder inte något större utbud av lämpliga växter till extensiva gröna tak, och restriktioner om att importera växter till Australiens isolerade flora gör det svårare att få tag på ett fungerande växtmaterial utifrån (Williams *et al.*, 2010).

2.1.3 Vatten

På grund av varma somrar uppstår det periodvis extrem torka i Melbourne vilket resulterat i strikta restriktioner om hur mycket vatten som får användas per hushåll och företag. Det ställer högre krav på de extensiva takväxternas torktålighet eftersom det tunna substratet inte kan hålla lika mycket vatten som ett intensivt. Arterna i ett intensivt tak är oftast sorter som behöver mer vatten än de i extensiva gröna tak, därför vattnas dessa tak vid torka. För en hållbar vattenhantering borde det hushållas med vattnet och inte anläggas tak som måste vattnas. (Williams *et al.*, 2010).

2.1.4 Substrat

Australien har följt Europas teknik även när det kommer till användning av olika sorters substrat. De har testats men visat sig vara otillräckliga eftersom de håller för lite vatten under värmeböljorna. Tyvärr saknas det ännu tillräcklig forskning om vilka substrat som är optimala för just Melbournes klimat, men på Melbournes universitet har man ganska nyligen börjat ta fram lokalt producerade och återanvändbara substrat med baser av till exempel scoria, aska från kolbränning och tegelkross. Det har också gjorts studier på om man kan lägga till ett vattenhållande medel i de nya substraten, som till exempel silikater i scoria och tegelkross (Farrell, Mitchell, Szota, Rayner, Williams, 2012). Dock behövs det fortsatt forskning om detta eftersom det fortfarande finns en del frågetecken att rätta ut. Man vet till exempel ännu inte hur långvariga dessa vattenhållande medel är i exponerade lägen på gröna tak, eller i vilka substrat de är mest effektiva.

Idag importeras olika substrat, vilket innebär extra kostnader till anläggning av gröna tak. En högre omkostnad för anläggandet kan påverka antalet gröna tak på ett negativt sätt eftersom finansieringen försvåras.

Substrat på extensiva tak i Norden kan ibland vara så tunna som 3-5 cm, men Australiensiska forskare tror att dessa jordlager inte har möjlighet att ge en hållbar grund för några växter i Melbourne utan att dessa torkar ut. Williams *et al.* (2010) menar att inga av de växter som hittills testats på extensiva tak skulle kunna växa i ett lager på 5 cm i Melbourne. Det behövs ett tjockare substratlager och därmed större vattendepå för att växterna ska kunna överleva de kraftiga värmeböljorna. Antagligen skulle ett substratlager för suckulenter behöva ligga runt 15-20 cm och ökas till cirka 30 cm eller mer för gräs och örter.

2.1.5 Byggnadsarkitektur

Byggstilen på bostadshus i Melbourne är relativt homogen och består till stor del av smala, avlånga enplanshus med platta tak (Skinner, 2006), de flesta kontorsbyggnader i staden har även dem plana tak. Lutningen på ett grönt tak kan inte vara större än 30° för att undvika

erosionsrisk, men det är inte heller bra om det är fullständigt platt eftersom vattnet då ligger kvar och riskerar att kväva växterna. På för platta tak går det att bygga in en lutning, medan det är svårt att manipulera lutningen om den är för brant. Teoretiskt sett lämpar sig alltså merparten av Melbournes byggnader för anläggning av gröna tak, men eftersom de är privatägda kan anläggandet av dem inte styras av politiska beslut.

Wilkinson och Reed (2009) gjorde en undersökning om det var möjligt att lägga gröna tak på existerande byggnader i Melbournes Central Business District och kom fram till att 15 % av taken lämpade sig för installering. Den största anledningen till det låga antalet var för att de höga byggnaderna skuggade ut varandra och därför inte erbjöd tillräckligt bra växtmiljöer med mycket ljus.

2.2 GRÖNA TAKS EFFEKTER FÖR MELBOURNE

De flesta städer gynnas av de positiva effekter som gröna tak ger men beroende på klimat, storlek, uppbyggnad och andra förutsättningar varierar behoven av gröna taks inverkan. För Melbournes del finns det ett antal särskilda problem som gröna tak skulle kunna reducera.

2.2.1 Isolering

Eftersom Melbournes vintrar är relativt kalla och somrarna kan bli väldigt varma kan isoleringen som gröna tak ger göra stor nytta. Enligt Wasim vid Sustainable Energy Center i South Australia (2013) är en stor del av husen byggda runt 1990 i södra Australien dåligt isolerade och läcker kyla och värme. Av den energiåtgång som går åt till uppvärmning och nedkylning av inomhusmiljöer är det kylning som kräver mest energi. Gröna tak utgör en isolerande effekt och skulle på Melbournes hus med relativt låg byggnadsstandard göra skillnad för energibesparingen.

På vintern går temperaturen ned till omkring 10 C° och på sommaren kan den stiga upp emot 40 C° vilket betyder att de dåligt isolerade husen kräver energiförsörjning för att reglera inomhustemperaturen året om. Castleton, Stovin, Beck, Davison (2010) menar att ett extensivt tak under sommarhalvåret kan hålla 70-90% av värmen borta och under vinterhalvåret hålla 10-30% av värmen inomhus jämfört med ett vanligt tak (isolerat ståltak). Just under sommarhalvåret har detta blivit en aktuell fråga eftersom Melbourne allt oftare drabbas av värmeböljor. Prognoser om klimatförändringar visar att de förväntas öka i frekvens, och med dem likaså hushållens elförbrukning.

2.2.2 Urban-Heat-Island effekten (UHI)

De material som städer oftast är uppbyggda av har en stor förmåga att absorbera solinstrålning. Denna förmåga att absorbera strålning kallas albedo, mörka ytor som till exempel asfalt och betong har lågt albedo medan till exempel snö har högt albedo. Högst albedo är 1.0 och betyder att all strålning reflekteras.

Material som inte reflekterar strålning lagrar värme och bildar en lokal temperaturhöjning i den omkringliggande luften som kallas "Urban-Heat-Island effect" och förkortas UHI.

Man kan ändra albedo på material genom att till exempel måla dem i ljusare färger eller täcka dem med andra material med större reflektionsförmåga (VanCuren, 2012; Akbari, Menon, Rosenfeld, 2008).

Gröna tak har också ett relativt högt albedo, men kan även genom växtmaterialet och substratet i sin tur till att sänka den lokala temperaturhöjningen. När växterna transpirerar, det vill säga avdunstar vatten genom klyvöppningarna, sänks temperaturen i luften runtomkring av vattnet. Vid uppvärmning avdunstar också vatten från substratet och tillsammans med växternas process kallas detta evapotranspiration (Takakura, Kitade, Goto, 2000; Theodoros, Aravantinos, Tsikaloudaki, 2013). En växtmaterialyta är att föredra eftersom effekten inte bara är förebyggande utan reducerande.

2.2.3 Dagvattenhantering

Melbourne har jobbat med att förbättra dagvattenhanteringen i staden. Även om avloppsnätet är uppdelat mellan spillvatten och dagvatten, vilket minskar risken för översvämning, finns det ett intresse av att ta hand om och rena dagvattnet innan det går ut i sjöar och vattendrag. Melbourne Water (2013) har arbetat med att ta fram olika sorters naturliga vattenhållare där bland annat gröna tak ingår både som vattenhållare och -renare.

2.2.4 Stadsplanering

Många städer förtätas genom att höga hus byggs på mindre landyta, men Melbourne skiljer sig från denna stadsutveckling i och med att merparten av staden består av enplanshus. Detta sätt att bygga på kräver mer landyta och ökar på så sätt den hårdgjorda ytan i staden. (Skinner C. J., 2006). Eftersom staden är såpass låg och bred krävs det större användning av motortrafik för att transportera sig mellan stadsdelar. Motordrivna transportmedel river upp små partiklar från vägbanorna som är hälsovådliga att andas in och avgaserna förorenar luften. Växtligheten på gröna tak kan fånga upp dessa hälsovådliga partiklar på bladen och rena luften. Vissa växter kan också rena jorden genom att ta in partiklarna i rötterna och lagra dem i sina växtdelar. (Khan, Ungar, Showalter, 2010)

2.2.5 Rekreation

Mer och mer forskning visar på att grönska har en mycket positiv påverkan på människor. Man tenderar att må fysiskt och psykiskt bättre om man får vara i en grön miljö, dels för rekreation men också för att man rör på sig mer i grönmiljöer än i en hårdgjord stadsmiljö (Cooper & Barnes, 1999). Ökad motion ger god hälsa och gröna miljöer ger ökad motion, därmed kan grönska bidra till bättre fysik som i sin tur ger grund till psykisk hälsa. Städer med bristande grönstruktur och platsbrist för att anlägga dessa kan bygga intensiva takträdgårdar för människor att vistas på.

2.2.6 Biologisk mångfald

Gröna tak ger en hemvist till insekter och mindre djur och ökar stadens oftast fattiga biologiska mångfald. Stadsgrönska har en tendens att bilda små gröna ”öar” som saknar koppling mellan sig. Genom att bygga fler grönområden närmare varandra kan man bilda korridorer som nyttodjur kan ta sig emellan. På så sätt fastnar de inte i olika områden av staden och kan öka biodiversiteten som är nödvändig i ett ekosystem. Man har hittat ovanliga spindlar, diverse insekter (Oberndorfer, Lundholm, Bass, Coffman, Doshi, Dunnet, Gaffin, Köhler, Liu, Rowe, 2007) och fåglar som har bosatt sig på gröna tak (Brenneisen, 2006).

3. METOD OCH MATERIAL

3.1 Intervju som undersökningsmetod

Den här studiens ena del stödjer sig på litteraturstudien och den andra kommer till stor del från de intervjuer som genomförts. Information har olika egenskaper och delas oftast in i två delar, kvantitativ och kvalitativ. Kvantitativ data visar på mängden eller hårda fakta av något medan kvalitativ visar på arten av något, hur saker uppfattas och beskrivs i ord (Denscombe 1998). Intervjuer brukar gå under kvalitativ data eftersom intervjupersoner med ord beskriver en specifik situation. Men en del av de data som tagits fram från denna empiriska undersökning kan kallas kvantitativ, eftersom den bottnar i siffror och hårda fakta om till exempel storleken på de gröna taken. Dessa har kunnat sammanställas i en matris medan de ”mjuka” data analyserats av mig och presenteras i nästa kapitel.

3.2. Intervjuer

Under arbetets gång har sammanlagt åtta intervjuer genomförts mellan tidsperioden december 2012 - januari 2013. Intervjuerna var halvstrukturerade vilket innebär att några frågor stod som stomme under intervjun men gav intervjupersonen möjlighet att utveckla svar som i sin tur kunde leda vidare till nya följdfrågor (Kvale, 1997). Det fanns möjlighet att modifiera frågorna under intervjuens gång och även ordningen som frågorna ställdes i. Detta bestämde riktningen på intervjuerna och gjorde att de skiljde sig något från varandra. Alla intervjuer antecknades på plats och fotografier togs för att dokumentera de gröna taken.

Intervjuunderlagen som används varierar beroende på vem som intervjuas. Vid vissa tillfällen var intervjupersonen väldigt kunnig om det gröna taket och ibland var det någon som var anställd av det företag som fanns i den byggnad det gröna taket låg på. Vid dessa sistnämnda tillfällen fick jag komplettera svaren med frågor via mail till de anställda på skötselfirman som tog hand om det gröna taket.

Vid dessa intervjuer via mail handlade det oftast om att få växtlistor och information om substrat. Frågorna som skickades ut via mail var desamma som i de andra intervjuerna men som inte kunde besvaras på plats. Det kan verka som att denna metod liknar en enkät, men eftersom korrespondens har skett och frågorna blivit ställda till enskilda personer blir så inte fallet.

3.2.1 Val av intervjupersoner

Intervjuerna skedde under min vistelse i Melbourne, mellan 17 november 2012 till 5 januari 2013. Jag undersökte vilka byggnader i Melbourne som hade gröna tak och försökte därefter få kontakt med personer som var involverade. Det gav ett varierat resultat med en blandning av stora banker och hotell till Melbournes universitets forskningsbas. Jag kontaktade företag och institutioner genom att ringa och skicka mail. Jag skickade så ofta jag kunde ut frågorna i förväg när jag väl fått tag på en intervjuperson. Valen av intervjupersoner var alltså inte alltid medvetet valda av mig utan blev ibland utvalda av företagets kontaktperson.

De byggnader jag besökt är:

- Freshwater Place- Ett bostadskomplex, CBD
- Crown Casino- ett av Melbournes största kasinon, CBD
- ANZ- en av de största bankerna i Australien, Central Business District
- University of Melbourne - Melbournes universitet i Richmond.
- CH2- Den andra kommunbyggnaden i Melbourne, City Council CBD.

- Como Hotel- Melbourne, South Yarra.
- Rialto Hotel- Melbourne, CBD.
- Amanda Black Property- En kontorsbyggnad i CBD

3.3. Skriftligt källmaterial

Jag har under arbetets gång samlat in skriftligt källmaterial om de specifika gröna taken för att få information om när de byggdes och vilken profil företaget som byggde det gröna taket har. Informationen har i så fall erhållits i broschyrform vid besöken av de gröna taken.

4 RESULTAT OCH ANALYS

4.1 INTERVJUER

4.1.1 Bearbetning av intervjuer

Som nämnts tidigare samlades intervjumaterialet ihop genom anteckningar under intervjuernas gång och sammanställdes efteråt. Jag har delat upp texten efter de olika gröna taken och valt ut fem rubriker som jag tycker är mest relevanta för arbetets frågeställningar. De olika delarna består av en sammanfattning med inlagda citat från de olika intervjupersonerna. I de fall där intervjun skedde via mail har jag behandlat informationen på samma sätt som vid de muntliga intervjuerna och sammanfogat den i sammanfattningen. Varje sammanfattning börjar med en introduktion av företaget och byggnaden som det gröna taket ligger på. Jag har valt att inte använda namnen på de personer som intervjuades utan använder deras första bokstav när jag refererar till citat. Dessa sammanfattningar är influerade av mina egna tankar och är framtagna genom min analys och tolkning av intervjumaterialet. Alla intervjuer gjordes på engelska och har översatts av mig till svenska.

FRESHWATER PLACE

Freshwater Place är ett lägenhetskomples i centrala Melbourne bestående av ett höghus med terrass på tionde våningen där det gröna taket är belagt. Takträdgården är cirka 2000 kvm stor och nästan hela är täckt med växtlighet. Den största anläggningsfirman av gröna tak i Australien, Fytogreen, stod för konstruktionen. Jag intervjuade fastighetsskötaren "D" som varit med under processen av uppbyggnaden 2005.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt

Freshwater Place gröna tak var intensivt och bestod till uppbyggnad av en gummimatta i botten, följt av en rotbarriär. Därefter låg ett lager frigolit (Foam Box) som släppte igenom överskottsvatten till rör som transporterade det vidare till en uppsamlingstank. Överst låg till sist substratlagret, som var vanlig planteringsjord, med växterna i. Djupet på substratet varierade över trädgården, från 20 cm under gräsmattan, till 50 cm där träden var planterade.

Växtval

En stor del av det gröna taket bestod av gräsmatta men också av en skuggad, halvmåneformad trädgårdsdel med träd och buskar. Gräsmattan bestod av ett väldigt torktåligt gräs och hästskovallen skuggades av sibiriska päron med en undervegetation av mestadels viol och kryptuja.

Runt det gröna taket stod högre hus vars tätt stående kroppar skapade starka turbulenta vindar mellan sig. Eftersom päronträden levererats i väldigt dåligt skick och stor kvalitet hade dessa starka vindar skapat problem vid etableringen. Rotsystemet hann inte förankras och eftersom de inte fått trädstöd blåste många av dem omkull. Nya, friska träd planterades med stöd och regelbunden bevattning men hade ändå svårt att överleva på grund av en värmebölja som drabbade Melbourne strax efter nyplantering. Befintliga trädkronor beskars så de inte ska fånga upp för mycket vind och riskera att blåsa omkull igen. Freshwater Place policy är att genast byta ut växter och träd så fort de ser vissna eller döende ut för att alltid hålla

trädgården vacker.

Växtlista:

- *Cycas revoluta*
- *Hebe* spp.
- *Microbiota decussata*
- *Nandina domestica*
- *Pennisetum clandestinum*
- *Pyrus ussuriensis*
- *Viola hederacea*

Skötsel

De som skötte taket var en inhyrd firma som lade fyra timmar i veckan på att se över växtligheten. Bevattningen var mekaniserad med timer och gav droppbevattning från en tank med uppsamlat regnvatten. Slangarna var från början nedgrävda men hade lagts upp ovanpå odlingarna för att man skulle kunna kontrollera att den fungerade och gav växterna tillräckligt mycket vatten. Den hade slutat fungera medan den var nedgrävd utan man märkt det förrän växterna redan var uttorkade. Vattentanken kunde hålla 180 000 liter och räckte till bevattning tre gånger i veckan i tre veckor.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Trädgården var i första hand anlagd för rekreation av de boende i huset. Huset höll en hög standard och lägenheterna kostade mycket pengar. På samma våning som det gröna taket låg ett gym och spa med pool. Trädgården användes av de boende som en vistelseyta att sola och grilla på och syftet var att öka värdet för de boende.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Fastighetsskötaren tyckte att takträdgården var briljant och lyfter fram vikten av att det är den enda takträdgård som inte fyller någon annan funktion än att fungera som ett rekreativt område för de boende. När jag frågar om de funderat på att odla ätliga växter visar han mig baksidan av taket som tidigare stått oanvänd. Den var nu fylld av planteringslådor där de boende odlade sina egna grönsaker. De var väldigt populära och uppskattade av de boende som nu efter sex månader odlade i alla förutom en.



Figur 1.



Figur 2.

Figur 1 och 2. Förutom gräsmatta bestod det gröna taket av en skuggande del.
Figur 3. På baksidan fanns odlingslådor där de boende kunde odla sina grönsaker.



Figur 3.

Foto: Åsa Wellander, 2012

CROWN CASINO

Crown Casino är det största kasinot i Melbourne och består av en lägre byggnad omgiven av tre kringliggande hotelltorn med utsikt över kasinots gröna tak. Grönytan är ca 2000 m² stort och indelat i sex sektioner varav den äldsta var byggd 1997. Det gör det till ett av de första gröna taken i Melbourne. Där intervjuade jag chefsträdgårdsmästaren ”J” från skötselfirman som var inhyrd av kasinot.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Uppbyggnaden över taket varierade och bestod både av större upphöjda bäddar, där det djupaste substratdjupet låg på 30 cm, och planteringskärl om cirka 1 meter i diameter med mindre träd och buskar i. De upphöjda bäddarna hade en uppbyggnad av gummimatta i botten som rotbarriär, dränerande lager, filtmatte och till sist substratlager med växter. Planteringskärlen var inte uppbyggda i lager utan bara fyllda med planteringsjord.

Växtval

En stor del av taket bestod av gräsmatta, som visade sig vara oäkta. Jag fick veta att det ursprungligen anlagts äkta gräs, men att gästerna klagat på att det gulnat under värmeböljorna. Den dåvarande trädgårdsmästaren hade löst problemet genom att spraya gräset med grön färg men till slut bestämt sig för att byta ut den mot plastgräs. Denna yta stod för cirka 70 % av hela trädgården, och då den var i plast förlorade den nedkylningseffekten av växternas transpiration. Det fanns ingen nedskriven växtlista så vi artbestämde växterna tillsammans:

Växtlista:

- *Acmena smithii*
- *Coleonema pulchrum* 'Sunset Gold'
- *Ficus microcarpa* var. *hillii* 'Flash'
- *Metrosideros excelsa*
- *Photinia glabra* 'Rubens'
- *Thuja plicata* 'Zebrina'

Skötsel

Crown Casino lät skötselfirman Green Event stå för skötseln av det gröna taket samt alla inomhusväxter i kasinot och hotellen. Det var åtta personer heltidsanställda förutom chefsträdgårdsmästaren och de hade sitt kontor på kasinots tak.

Anläggningens bevattningssystem, vid namn Irinet, anlades vid samma tid som det gröna taket på 90-talet och ansågs då vara mycket banbrytande. Det var så teknologiskt nyskapande att det kommit japanska turister på besök bara för att titta på hur bevattningssystemet fungerade. Hela bevattningen styrdes från en dator där man kunde programmera hur mycket vatten och i vilka intervaller växterna skulle bevattnas. Problemet med anläggningen idag var att Irinet gått sönder. De anställda kallade systemet för ”Irrationet” därför att det vattnade lite som den ville. Det gick heller inte att byta ut de trasiga delarna eftersom den var kopplad till alla bevattningsstationer runt om på taket och alla ledningar mellan dem var sammansvetsade. Det skulle bli en för stor och dyr process att byta ut så därför fick de anställda styra bevattningen manuellt. När bevattningssystemet glömt stängas av hade det lett till översvämningar och vattenskador på nattklubben under.

Träden som stod i kärlen hade blivit övervuxna och med rötterna trängt igenom bottarna och ner i taket vilket också bidragit till vattenskador på byggnaden.

Överskottsvatten samlades upp i en vattentank, men eftersom bevattningssystemet läckte så mycket räckte det inte för att försörja hela takträdgården. Extra vatten köptes då in för att kunna bevattna alla växter.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

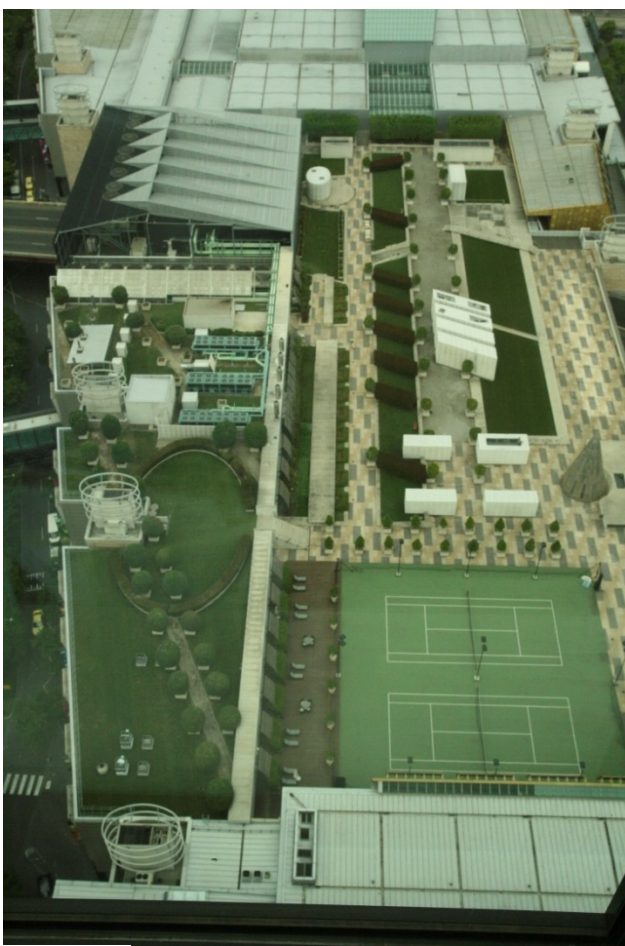
Det intensiva gröna taket var inte i första hand till för att beträdas, utan för att ge vacker utsikt från de högre omkringliggande hotellbyggnaderna. Detta märktes när man gick runt på taket eftersom det inte gav en känsla av genomtänkt planering förrän man såg det från ovan. Några ändringar hade gjorts som fått gästerna att vistas lite mer i trädgården, men den användes ändå inte lika mycket som den skulle kunnat ha gjort. J hade idéer om att bygga en bar och sätta upp något kasinobord på taket för att få gästerna att använda det mer, eller att förbättra enkla saker som att tvätta rent betongen och byta ut vissa växter. De hade ingen stor budget till att sköta taket men hoppades på att de till år 2013 skulle få lite mer pengar att arbeta med.

Synen på gröna tak och ätliga växter

J var generellt positiv till gröna tak, men bara om efterskötseln tas med i planeringen. Många delar av Crown Casinos gröna tak var svåra att sköta och vissa häckar kunde inte beskäras utan lyftkran från gatan nedanför. Arkitekten som ritat det gröna taket hade ingen växtkunskap alls utan satte in växter som inte klarade det hårda klimatet och genast dog. Så här säger J om hur han vill ändra synen på gröna tak:

”I think green roofs are a very good idea if you make them easy to look after. Green roof projects need better planning, a better vision for the future and for what needs to be changed. The plant material changes and die sometimes, and you have to have thought about that in the planning stage.”

Om ätliga växter tror han att det inte vore något för just Crown Casino. De har 35 restauranger och det vore inte möjligt att göra ett sådant projekt om det inte var ekonomiskt försvarbart. Dessutom skulle det bli svårt att veta om grödorna var förorenade eller inte.



Figur 1.



Figur 2.



Figur 3.

Figur 1. En översikt över det gröna taket sett från ett av hotellen.

Figur 2. Många av träden var planterade i lådor.

Figur 3. Trädgårdsmästarens egenbyggda drivhus.

Figur 4. Översvämmat bevattningssystem.



Foto: Åsa Wellander, 2012

ANZ

ANZ är en av de största bankerna i Australien och har ett stort kontor vid hamnen, ”the Docklands”, i Melbourne. En del av byggnadens terrasser har takgrönska och byggdes upp 2009. Här träffade jag en kundansvarig som hade begränsad kunskap om det gröna taket. Därför mailade jag också med den Australiensiska anläggningsfirma som byggt planteringarna, ”Warrendale nurseries” för att få mer exakta svar om uppbyggnad och växtval.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Detta gröna tak bestod av uppbyggda moduler ståendes längs med kanten på en terrass. De täckte inte hela taket eftersom de var planteringslådor. Lådorna hade skeppats dit från en anläggningsfirma av gröna tak i USA och var gjorda av polyethylene skum för att inte bli för tunga. Substratet fraktades dit för sig och fylldes upp i lådorna på marken innan de lyftes på taket med kran. I botten av lådorna lades ett stenmaterial (7 mm basalt) med en geotextilduk ovanpå, sedan ett sandsubstrat utblandat med 10 % organiskt material och hydrocell, ett substrat framtaget av Fytogreen, Australiens ledande anläggare av gröna tak.

Växtval

Växterna hade till största mån valts på grund av sitt inhemska ursprung, men en liten del av taket var gjord till en kryddträdgård med vanliga grönsaker och kryddväxter. Under planeringen hade man försökt välja växter med ett så lokalt ursprung som möjligt vilket resulterade i många australiensiska men också nya zeeländska växter:

Växtlista:

- *Carex* 'Frosted Curls'
- *Carex testacea*
- *Cordyline* 'Red Fountain'
- *Dianella* 'Cassa Blue'
- *Dianella* 'Little Rev'
- *Doryanthes excelsa*
- *Festuca glauca*
- *Helictotrichon sempervirens*
- *Isolepis nodosa*
- *Libertia* 'Goldfinger'
- *Lomandra longifolia*
- *Lomandra* 'Tanika'
- *Pennisetum* 'Rubrum'
- *Phormium cookianum*

Kryddträdgården bestod av:

Citrus x limon

Lycopersicum lycopersicum

Origanum vulgare

Thymus vulgaris

Skötsel

En inhyrd anläggningsfirma, ”Warrendale nurseries”, som konstruerat det gröna taket,

ansvarade också för skötseln. Bevattningen bestod av nedgrävda slangar med droppbevattning som kontrollerades av en timer. Det fanns ingen tank med uppsamlat regnvatten utan bevattningssystemet var kopplat till byggnadens vattenrör och vattnade med vanligt dricksvatten.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

ANZ är en av Australiens största banker och kontoret i Docklands är deras huvudkontor. Detta gröna tak var byggt som en plats att vistas på, dock var det inte alls lättillgängligt eftersom dörren var låst och bara kunde ses genom glasväggarna och fönstren från de ovanliggande våningarna. När jag frågar om det fanns något de skulle vilja ändra med trädgården svarar de just att tillgängligheten är för dålig. Det hade varit bra om terrassen var öppen åtminstone under lunchtid så de anställda kan sitta där och äta. Av de två personer jag hade kontakt med från Warrendale fick jag olika svar om varför taket anlagts med växtlighet, en anledning tycktes vara för miljömässiga aspekter, den andra av rekreationsorsaker.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Det fanns en allmän positiv syn på att odla ätbara växter på gröna tak bland intervjupersonerna, men alla verkar vara överens om att man måste ha planerat det noggrant för att det ska fungera. De vill gärna att det ska finnas, men inte göra det själva eftersom svårigheterna är för stora och att det inte testats tidigare.

Några kvadratmeter av taket är fyllda med ätbara växter, som är väldigt torktåliga, citronplantorna har fått extra organiskt material och står i egna krukor.

Synen på gröna tak var positiv eftersom växtligheten renar luften och minskar behovet för nedkylning, som enligt "Warrendale nurseries" var en vanlig orsak till att deras kunder ville ha gröna tak anlagda.



Figur 1.

Figur 1. Översikt av det gröna taket.
 Figur 2. Närbild på några av örterna.



Figur 2.



Figur 3.

Figur 3 och figur 4. Förutom kryddväxterna var resten av växtmaterialet inhemskt eller från Nya Zeeland.



Figur 4.

Foto: Åsa Wellander, 2012

UNIVERSITY OF MELBOURNE

På Universitetets campus, Burnley, utför de olika slags forskning och tester om urban odling. Där byggde de upp ett grönt tak när jag besökte dem i december 2012. Jag intervjuade en av professorerna, ”J”, på skolan som varit deltagande och en av initiativtagarna till att bygga upp det gröna taket. Det hade på platsen tidigare legat ett litet extensivt grönt tak på cirka 6 m² som använts i tester för att se hur mycket det isolerar och påverkar inomhustemperaturen.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Det gröna taket var indelat i olika sektioner som gick från extensivt till semi-intensivt och olika vad gällde växtval och substrat. Det tunnaste substratlagret började på 10 cm och rörde sig uppåt till 30 cm i det djupaste lagret.

Växtval

Meningen med detta gröna tak var att visa på mångfalden av växter som kan användas i extensiva och semi-extensiva gröna tak. 10 stycken av 200 arter var inhemska och hade också tidigare testats på universitetets gröna tak och i en sektion växte det enbart ätbara växter. Växtlistan stämde inte längre eftersom växterna ändrats under tiden av uppbyggnaden, och på grund av omfattningen av dem har de inte heller kunnat artbestämmas på plats.

Skötsel

Den extensiva delen av det gröna taket var meningen att klara sig helt utan bevattning. Men eftersom det i första hand var en visningsmodul var det tvunget att alltid se bra ut, vilket gjorde att de var beredda att vattna även dessa delar vid torka. Det gröna taket hade nyss anlagts och vattnades i samband med plantering eftersom dagstemperaturen vid det tillfället låg kring 40 C°. Bevattningssystemet var kopplat till en vattentank dit uppsamlat regnvatten transporteras.

När jag frågar hur vanligt det är att samla vatten i tanker svarar hon att det oftast förekommer men att det ändå fuskas en del med användningen. Hon menade att Freshwater Place köper in vatten när tanken tömts men att det inte gärna är något de berättar om.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Detta gröna tak byggdes enbart som en demonstration för att kunna visa vad man kan göra med tunnare substratlager på gamla byggnader som inte tål så mycket tyngd. Det var indelat i olika sektioner och visade hur det kunde se ut med andra sorters växter än suckulenter. Det här gröna taket skilde sig från det som låg där tidigare i att det inte enbart togs fram för forskning utan som visningsmodell.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Som man kunde vänta sig av en forskare inom urban odling var J:s syn på gröna tak positiv, men hon tyckte att planeringen av gröna tak i Melbourne kunde förbättras. Eftersom det inte fanns så stor erfarenhet av gröna tak visste man inte vad de skulle kräva för att överleva vilket lett till en ”trial and error” mentalitet som ofta slutat i ”error”.

De hade tidigare haft en elev som skulle testa att bygga upp tak med ätbara växter på men det projektet hade av olika anledningar inte blivit av. Bland annat hade finansiärerna hade dragit sig ur och inte varit beredda att satsa på projektet.



Figur 1.

Figur 1. Olika Sektioner av det gröna taket med tunnast substratlager
närmst kameran och djupare längst bort.

Figur 2. Olika substrat. Till höger ash mix, till vänster scoria.



Figur 2.

Foto: Åsa Wellander, 2012

CH2

CH2 är Melbournes andra kommunhus, Council Building 2. Det är en stor byggnad som från början var planerad att byggas grön och att vara miljöeffektiv. Här träffade jag en person från projektledningen av det gröna taket, "M". M var landskapsarkitekt och hade bakgrund inom hortikultur som hen även undervisat i. Det gröna taket var bara en del i att göra byggnaden certifierad som en "green building", andra åtgärder för energibesparingar hade också gjorts i samband med uppbyggnaden 2006. Det är den första "gröna byggnaden" som byggts i Melbourne och var ett enormt projekt med en mycket stor budget.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Det gröna taket var inte sammanhängande utan bestod av nedsänkta planteringslådor täckta av ett stort trädäck. Jag frågar om de använt sig av "Fytogreen", som är Australiens ledande installationsfirma av gröna tak men eftersom de bara installerat planteringslådor på taket var det inte nödvändigt med ett grönt taks uppbyggnad.

Växtval

De flesta växter hade torkat ihjäl när jag besökte taket, dels för att de stod i fel sorts mikroklimat mot vad de kunde tåla, men också för att de inte hade vattnats någonting under sommaren.

Växtlista:

- *Aphanopetalum resinosum*
- *Kennedia nigricans*
- *Pandorea pandorana* 'Snowbells'
- *Wisteria sinensis* 'Alba'
- *Trachelospermum jasminoides*
- *Cordyline australis* 'Purpurea'
- *Miscanthus sinensis* 'Graziella'
- *Xanthorrea australis*

Skötsel

Det fanns ingen anställd för att ta hand om takträdgården vilket resulterade att många av växterna hade dött när jag besökte den. I planeringen av taket hade skötselbiten gått förlorad och det fanns inga pengar kvar till att anställa någon trädgårdsmästare. Byggnaden är ägd av många parter och just nu kan de inte komma överens om vem som ska ta hand om det visnande gröna taket.

Så här säger M om skötselproblematiken:

"There are a lot of different property managers that are doing the blame game now when a lot of the plants have died. The original design is not working and there is no plan on how to take care of the plants now when it's built. So no one is following up or restoring when some plants die. I have tried to inform the management about this and maybe next year they will put in more money in the budget for maintenance."

Bevattningen består av droppbevattning från slangar nedgrävda i planteringslådorna. Men eftersom de större växterna har snurrat sina rötter på grund av för litet utrymme kan de inte ta upp så mycket vatten och torkar snabbare ut. Så här säger M om bevattningen:

"The water is contained in a big water tank and spread out through a drip system. But since the plants

get root bound in the moderate pots, they can't take up the water as easily as before and they dry out. There are no holes in the bottom of the northern winter terraces so they get over floated."

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Grundtanken till att bygga det gröna taket var att ersätta den växtlighet som skulle varit där om man inte byggt huset, men också för att de anställda skulle kunna använda det. Tyvärr var det inte så populärt eftersom det var för varmt där uppe och inte fanns några toaletter.

M:

"There is no shade up there which makes the temperatures go up too high for anyone to be in. A few people go up there to eat their lunch sometimes, but it's not used as much as it could be. The surroundings aren't too pleasant now when most of the plants are dead."

Vid frågan om hon skulle vilja ändra något med taket säger hon såhär:

"I would change the design from scratch and create better design spaces, make something sustainable and not just "a sculpture" that looks good on the opening day. And I'd have a better buffer for replacing dead plants and other maintenance issues."

"The architect forgot the roof had to drain so there have been a lot of problems with water leaks and damages on the building. There have been a lot of basic problems that seem easy to foresee but has created a lot of extra work afterwards. The designer didn't understand the microclimates and put plants where they didn't thrive. And he didn't understand the way they would grow so the design doesn't look as good as it does on the plan."

Synen på gröna tak och ätliga växter

Såhär säger M om hennes syn på gröna tak i Australien:

"This was such a huge project, there's impossible to not get a lot of problems in a 17 million dollar project. But one major problem was that there was no money left to put into maintaining the plants so a lot of them have died. And also there was too little knowledge about how to build a green roof and to keep it alive here in Australia. We try to implement technique used in Europe but the climate here is so different than from the other hemisphere. There is no other place that has Australia's climate and so we learn by trial and error. People go into building green roofs blindly, they don't have the knowledge to make it last."

Om ätliga växter:

"I think it would be a lot easier to plant eatable plants, then someone would probably look after them. There would be a problem with how it looks, vegetables are seasonal and would not look good during the winter seasons. And you'd probably not get enough food to use for anything, this is a council building so no one would take the food for personal use and you'd probably not produce enough to use for restaurants. There might also be a problem in the cities with air pollution; maybe the vegetables will absorb toxic pollution. And once again, there is always a problem with planter boxes, the plants get root bound and can't absorb enough water. There are some small plantings on the balconies where there are different eatable plants. There was drainage with water full of salt that dripped right down onto the planting and made the vegetables die. The balcony is very shaded too, so it's a struggle for the vegetables to survive. It would've been better with another choice of plants in those plantings."



Figur 1.

Figur 1. Det gröna taket var täckt av ett trädäck.

Figur 2. Många av växterna i planteringslådorna under hade dött av uttorkning.



Figur 2.

Foto: Åsa Wellander, 2012

COMO HOTEL

Detta hotell låg i en mycket attraktiv del av Melbourne och erbjöd några japanska sviter med tillhörande små uteplatser. Hotellet byggdes på 80-talet och takträdgårdarna byggdes samtidigt till år 1986. Det gröna taket bestod av sex sektioner, vardera cirka 30 m² stor och avskärmade med häckar men sammanlänkade av dammar med trampstenar.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Detta gröna tak var ett sammanhängande intensivt grönt tak som hörde till de sex olika sviterna. Istället för att ge rummen enskilda balkonger hade alla terrasser byggts ihop och utformats till ett stort intensivt grönt tak. Själva uppbyggnaden var oklar eftersom det inte var någon på hotellet som varit med under uppbyggnad.

Växtval

Temat på trädgården var japansk och alla växter hade en japansk karaktär, utan att nödvändigtvis vara inhemska växter till Japan. Även om substratsdjupet på detta intensiva tak var relativt djupt var växterna i första hand valda för att tåla det torra och utsatta klimatet. Det är svårt att säga hur djupt substratet var, men eftersom det stod en tall och större träd gissade jag på upp till 70 cm på de djupaste delarna, i mitten av varje trädgård låg en liten damm. Några våningar upp vid en pool var en terrass byggd med omkringliggande växtlighet. Många av växterna var vintergröna för att bibehålla ett estetiskt värde året runt.

De växter jag kunde identifiera var:

Växtlista:

- *Acer palmatum* 'Atropurpureum'
- *Buxus sempervirens*
- *Ficus microcarpa*
- *Lemna minor*
- *Ophiopogon planiscapus*
- *Pinus contorta*
- *Rhododendron* spp.
- *Xanthorrhoea quadrangulata*

Skötsel

Skötseln ansvarar en utomstående skötselfirma för som kommer två gånger i veckan.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Anledningen till att bygga takträdgården var för att höja standarden till hotellrummen och ge gästerna en trevlig och avskild uteplats till sviterna. Hotellet är välkänt och ganska dyrt, en svit med trädgård kostar flera tusen sek per natt.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Ätliga växter var inget som någon på hotellet hade tänkt på. Trädgårdarnas främsta egenskap var att fungera som rekreationsplats och inte som en säsongsbaserad odling. Eftersom de gröna taken här nästan enbart fyller en estetisk funktion är det den aspekten som är viktigast i växtval och skötsel.



Figur 1.



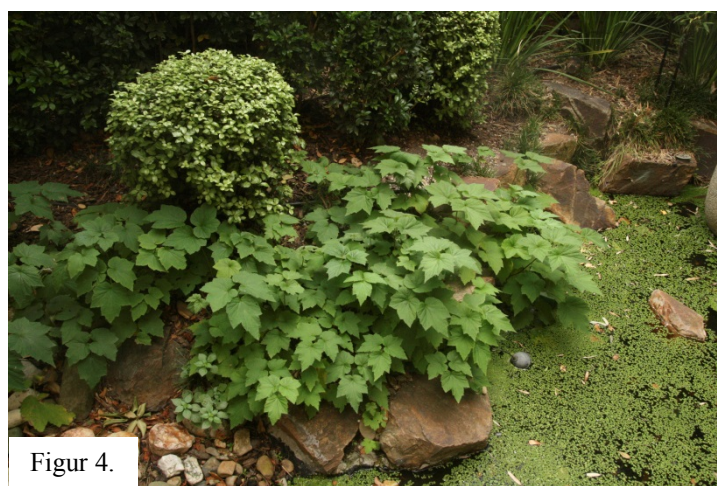
Figur 2.



Figur 3.

Figur 1 och figur 4. Trädgården hade japansk stil även om inte allt växtmaterial var inhemskt till Japan.

Figur 2 och figur 3. Trädgårdarna avskärmades med dammar och häckar.



Figur 4.

RIALTO HOTEL

Detta gröna tak var beläget i nordvästligt läge, cirka 50 m² stort med en grönyta på sammanlagt 27 m² och omgivet av glasväggar. Taket gjordes i ordning 2011 när de bestämde sig för att göra något av den tomma terrassen. Här träffade jag en anställd, "A", som var ansvarig för all mat och dryck på hotellet.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Uppbyggnaden bestod av utplacerade större växtlådor fyllda med vanlig planteringsjord. Det fanns inget i konstruktionen av dem som kunde jämföras med konventionella gröna extensiva till intensiva tak.

Växtval

Alla växter på taket var ätbara och var meningen att bilda en kryddträdgård som skulle kunna bidra med råvaror till hotellets restaurang. Odlingen var dock såpass liten att hotellet inte tyckte att det gjorde tillräckligt stor ekonomisk skillnad för restaurangerna om de använde råvarorna. De växter som fanns i planteringslådorna var:

Växtlista:

- *Anethum graveolens*
- *Capsicum annuum*
- *Citrus x limon*
- *Citrus aurantifolia*
- *Geranium* spp.
- *Lavandula angustifolia*
- *Lomandra longifolia*
- *Mentha australis*
- *Ocimum basilicum*
- *Origanum vulgare*
- *Rosmarinus officinalis*
- *Salvia officinalis*
- *Solanum lycopersicum*
- *Tropaeolum majus*

Skötsel

Tyvärr fanns det ingen anställd för att ta hand om växterna och året innan hade allt vissnat och dött. Därför hade nya plantor köpts in och var ganska nyplanterade när jag besökte taket i januari 2013. Planeringen om efterskötsel hade misslyckats och det fanns ingen som hade åtagit sig att komma och skörda det som vuxit upp.

De som skötte trädgården och gick för att vattna var de som var lite trädgårdsintresserade av den ordinarie personalen, något skötselschema fanns inte och ingen ansvarig hade anställts.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Anledningen till att denna takträdgård byggdes är oklar. En av ursprungsidéerna var att odla upp lokalt producerade grönsaker till hotellets restaurang, men eftersom odlingen var för liten visade sig detta vara lönlöst. Takträdgården var omgärdad av glasväggar och hade full insyn, men dörren var låst så inga av gästerna kunde besöka den. De enda som besökte trädgården var några av hotellets anställda när de gick och vattnade lite. Denna trädgård användes alltså inte till någonting förutom att fungera som en vackrare utsikt från poolen som låg

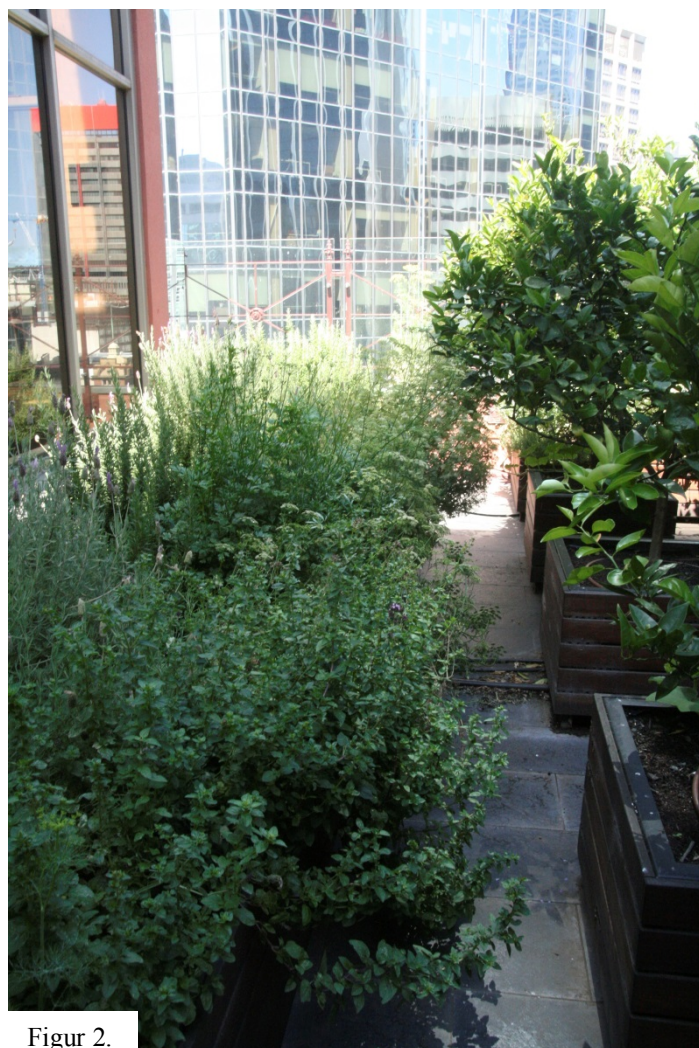
angränsande till glasväggen.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Trots bristen på funktion av denna takodling fanns det en positiv syn på gröna tak och särskilt på ätbara växter. A tyckte det var fantastiskt bra att man kunde producera mat som man sedan kunde använda och tyckte det var lite synd att dessa växter inte utnyttjades bättre. Han berättade om en biodling som de flyttat från detta tak till ett annat större tak för att utveckla honungsproduktionen. Där kunde de faktiskt få ihop en tillräckligt stor mängd för att kunna använda i restaurangen eller sälja till hotellets gäster.



Figur 1.



Figur 2.

Foto: Åsa Wellander, 2013



Figur 3.

Figur 1. Trädgården var enbart synlig från fönstren från hotellets pool.

Figur2 och figur 3. Alla växter var ätbara inklusive ett inhemskt gräs *Lomandra longifolia*.

AMANDA BLACK PROPERTY

Detta gröna tak låg på en kontorsbyggnad hopsatt av många delar från olika tidsepoker. Den äldsta var över 100 år gammal och den nyaste var tillbyggd på 70-talet. Det är också den del som det gröna taket ligger på eftersom det är den del som tål mest vikt. Taket är cirka 100 m² stort och ligger i ett soligt läge utan några större byggnader runtomkring.

Det planerades dock att byggas en skyskrapa norr om taket, vilket på södra hemisfären betyder rakt i solsidan. Här träffade jag ägaren till firman och en anställd, vilka båda varit med och byggt upp det gröna taket.

Teknik i uppbyggnad, extensivt eller intensivt?

Detta tak var uppbyggt till ett täckande intensivt grönt tak med en gång som ledde runt en ”växtö” i mitten. Det fanns uppbyggda terrasser i trä och i mitten av kullen stod en ställning för klätterväxter.

Taket blev sprayat med en gummispray som skyddande lager, efter det en geotextil och ett vattenhållande lager innan en till geotextilduk hindrade substratet för att åka mellan lagren. Det var ingen som kunde svara på exakt vad det var för substrat, men det var lättviktigt blandat med organiskt material.

Växtval

På kullen växte det mest olika sorters *Sedum* spp. och på ställningen klängde ett blåregn. Det fanns en sektion med ätbara växter och en liten kryddträdgård men mest bestod trädgården av australiensiska ökenväxter och olika sorters *Sedum*. En art, *Sedum mexicanum*, på mittsektionen hade inte överlevt, men de flesta från den ursprungliga växtlistan hade klarat sig.

Det var från början meningen att det skulle planteras ett träd i mitten av trädgården, men på grund av viktrestriktioner fick detta bytas ut mot ställningen med blåregnet på.

Växtlista:

- *Aloe 'Always Red'*
- *Aloe 'Gemini'*
- *Anigozanthos flavidus*
- *Aphanopetalum resinosum*
- *Banksia spinulosa 'Birthday Candles'*
- *Brachyscome multifida*
- *Carpobrotus edulis*
- *Citrus aurantifolia*
- *Clematis glycinoides*
- *Dianella tasmanica*
- *Hardenbergia 'Happy Wanderer'*
- *Hibbertia pedunculata*
- *Lomandra confertifolia* spp. *pallida* 'Little Pal'
- *Olea europaea*
- *Origanum vulgare*
- *Oscularia deltooides*
- *Pandorea jasminoides 'Lady Di'*
- *Passiflora edulis*
- *Rosmarinus officinalis*

- *Rosmarinus officinalis prostratus*
- *Salvia officinalis*
- *Sedum pachyphyllum*
- *Senecio serpens*
- *Thymus vulgaris*
- *Viola hederacea*

Köksträdgården byttes ut varje år och bestod mest av kryddväxter, men även av jordgubbar och små fruktträd.

Skötsel

Taket togs omhand av en inhyrd skötselfirma som kom dit 1-2 gånger i veckan. Bevattningsslangar blev inte nedgrävda förrän i oktober 2012, innan dess vattnades allt för hand. Det var en droppbevattning som kontrollerades via en timer, inget vatten blev uppsamlat och återanvänt. När jag frågade om vattenåtervinningen och varför de inte hade en uppsamlingsstank svarade de att de inte visste, det verkade inte som de tänkt på den lösningen när de byggde det gröna taket.

De hade innan anläggning borrarat hål i betongtaket för att se hur djupt det var, vilket gett skador som gjort att det vatten som inte samlades upp av växterna och substratet runnit ned i huset. Allt som hade med växtligheten att göra hade blivit överlämnat till inhyrd skötselpersonal. Sidorna på den sluttande kullen hade eroderat något och det fanns kala partier som sedumen inte kunde täcka. Den här delen var helt obevattnad och hade tydligen inte klarat de torra förhållanden som gavs.

Anledning till att takträdgården byggdes och användning

Det hade av Melbournes kommun anordnats en tävling för olika designer av gröna tak vars vinnande bidrag skulle byggas på Amanda Blacks kontorstak. De stod för kostnaderna och budgeten fick inte spräckas. Den grupp som hade det vinnande bidraget hade ingen tidigare erfarenhet av gröna tak vilket gav en del komplikationer när det väl skulle installeras. Inga av de inblandade visste något om växter eller hur konstruktionen borde byggas upp så en trädgårdsmästare och Melbournes universitet fick involveras. De gjorde också vissa försök på taket för att testa vilka växter som skulle klara av mikroklimatet där.

Detta gröna tak var mycket uppskattat och även välanvänt av både de som arbetade i huset, men också uthyrt till olika fester och dylikt. De höll under tiden jag var där på att bygga ett litet kökspentry och toaletter för att underlätta funktionen av takträdgården.

Synen på gröna tak och ätliga växter

Synen på gröna tak var positiv, men de tyckte det hade varit väldigt omständligt att bygga detta gröna tak. Det fanns ingen hiss som gick ända upp till taket och allt material hade fått bäras upp för hand. Att ha ätbara växter på taket tyckte de var en trevlig idé, men de tyckte att det var lite onödigt eftersom de inte blev utnyttjade ordentligt, det var ju bara kontorslokaler i huset och inga som direkt använde grödorna till att laga mat. Därför stod de mest och vissnade, A brukade plocka lite timjan ibland bara för att känna att de blev använda till något. Ekonomiskt sett har taket dragit in sin kostnad och gett vinst. Det kostade 210 000 \$ att bygga taket, de fick anslag för 120 000 \$ och det har redan dragit in över 100 000 \$ för fastighetsägarna.



Figur 1.

Figur 1, figur 2 och figur 3. Mittendelen taket bestod av en uppbyggd växtö med olika arter av *Sedum* spp. Några arter hade dött helt och blottade fläckar av barjord.



Figur 2.



Figur 3.

Foto: Åsa Wellander, 2012

4.2. Sammanställning matris

Nedan följer en sammanställning för att få en överblick av de gröna tak jag besökte i Melbourne. I raderna står namnen på företagen och i kolumnerna är olika fakta, såsom syfte till det gröna taket, uppbyggnad, användning av inhemska växter och så vidare.

NAMN	STL. (m ²)	UTFORMNING Extensivt/intensivt	HUVUD SYFTE	ANTAL ARTER	INHEMSKA	BYGGT ÅR
FRESHWATER PLACE	2000	INTENSIVT	ESTETISKT	8	12.5%	2005
CROWN CASINO	2000	INTENSIVT	ESTETISKT	6	33 %	1997
ANZ	---	PLANTERINGSLÅDOR	ESTETISKT	18	39 %	2009
UNI MELBOURN	166	EXTENSIVT SEMI-INTENSIVT	UTBILDN. SYFTE	200	5 %	2012
CH2	---	PLANTERINGSLÅDOR	ESTETISKT	8	62.5%	2006
COMO HOTEL	180	INTENSIVT	ESTETISKT	8	12.5%	1986
RIALTO HOTEL	80	PLANTERINGSLÅDOR	ESTETISKT	14	14.2%	2011
AMANDA BLACK	100	SEMI-INTENSIVT/ INTENSIVT	ESTETISKT	23	47.8%	2009

5. DISKUSSION OCH REFLEKTION

5.1 DISKUSSION AV STUDIENS RESULTAT

5.1.1 Av vilken anledning bygger de gröna tak i Melbourne?

Den empiriska delen av studien stärker litteraturstudien om att majoriteten av gröna tak i Melbourne är intensiva. Den visar också att de generella anledningarna till användning av gröna tak verkar vara som rekreativa trädgårdar att vistas i, eller som ett sätt för företag att visa upp en miljömedveten profil.

Enligt anläggningsfirman Warrendale, som anlagt planteringslådorna på banken ANZ, var en anledning till att bygga gröna tak bland annat ökad isolering och energibesparingar. Den takplanteringen bestod dock endast av planteringslådor som inte täckte mer än cirka 10 % av taket, vilket knappt påverkar varken reflektion av solstrålning eller isolering. På CH2 som var en grön-certifierad byggnad hade man anlagt det gröna taket för att kompensera för den växtlighet som skulle varit där om inte huset byggts. Det gröna taket bestod dock enbart av planteringslådor täckta av ett trädäck där växterna på grund av bristande skötsel var döende eller helt döda. Eftersom skötseln blivit bortprioriterad och få vistades på taket hade det möjligen varit bättre med ett semi-intensivt grönt tak, särskilt om den ursprungliga tanken av miljöanpassning var anledningen till att ha det.

En stor anledning till varför tåligare gröna tak borde anläggas i Melbourne är just på grund av bevattningen, intensiva gröna tak kräver mycket större bevattning vilket inte är hållbart i ett torrt land som Australien. Många gröna tak i Melbourne är anlagda av stora företag vilka främst vill skapa en plats för sina besökare och anställda att vistas på och samtidigt visa att de är miljömedvetna. Så länge det inte ställs krav på att de ska ändra attityd kommer de antagligen inte självmant bygga andra typer av gröna tak.

Den ensidiga efterfrågan företagen ställer på intensiva gröna tak kanske också bidrar till materialbristen för extensiva till semi-intensiva gröna tak. Frågan är dock om det är det bristande utbudet som minskat intresset för extensiva och semi-intensiva gröna tak eller om det är för att efterfrågan aldrig funnits som gjort att marknaden hämmats. Kanske kommer intresset för att anlägga fler extensiva och semi-intensiva gröna tak när lokalt framställda substrat och inhemskt växtmaterial kommer ut på marknaden. För att få fram dessa material krävs fler studier av såväl växt- som byggmaterial.

Det är i alla fall inte en fungerande metod att använda sig av samma teknik och växtval på extensiva gröna tak i Melbourne som på norra halvklotet och det behövs mer forskning inom samtliga delområden för att göra dessa anläggningar hållbara. Vad alla tak hade gemensamt var att de fyllde en funktion som visningsträdgård snarare än en åtgärd för miljön. Från forskare inom urban odling fanns en önskan att intresset för extensiva och semi-intensiva gröna tak skulle växa, men hos de företag som hade gröna tak märkte jag ingen önskan mot att bygga något extensivt eller semi-intensivt grönt tak, med rädsla för att förlora den rekreativa aspekten.

5.1.2 Vilken teknik och växtval använder de sig av?

Variationen av växter var stor mellan de olika gröna taken, dels för att de flesta var intensiva och gav större valfrihet, men också på grund av att det inte finns några direkta riktlinjer eller normer om vilka växter som passar bra på gröna tak i Melbourne. De flesta hade en metod av att prova sig fram och byta ut växter som visade sig vara för dåligt anpassade. Några av

planerarna hade en vilja av att välja inhemska arter, men majoriteten hade inte det som grundtanke när de gjorde sina växtval. Ofta var det vanliga arkitekter som planerat anläggningarna vars kunskaper i växtteknik eller mikroklimat varit otillräckliga. Detta ledde till onödigt utbyte av växter eller vid mindre lyckade tillfällen, helt tomma ytor.

Trädgårdsmästaren på Crown Casino hade byggt ett litet drivhus på taket där han tog fram nya växter från sticklingar. Initiativet kom inte från kasinot utan var hans eget, men företaget hade sponsrat idén.

Tre av åtta tak bestod i sin uppbyggnad av utplacerade planteringslådor, resten var intensiva förutom Melbournes universitets gröna tak som var extensivt till semi-intensivt. Endast ett grönt tak odlade enbart ätbara växter men där användes de ändå inte till vidare produktion. Ett av de intensiva gröna taken hade grönsakslådor som de boende själva kunde odla i och ett annat grönt tak på en kontorsbyggnad hade också en avdelning för ätbara växter. Frågan är hur detta fungerar i stadsmiljö då tester inte gjorts på hur de åtliga delarna påverkats av föroreningar.

En anledning till varför extensiva gröna tak inte fått någon större utveckling i Melbourne är på grund av att de utvecklade material och växtval som används på den norra hemisfären inte fungerar i Melbourne. Många sedumarter tål inte den långvariga värmen, den tunna jordmassan torkar ut för snabbt och materialen är svåröverkomliga.

Melbournes universitets gröna tak är ett försök till att öppna ögonen för extensiva och semi-intensiva gröna tak och de arbetar också för att ta fram lokalt producerade material som ska fungera för Melbournes klimat. Med sin visningsträdgård försöker de rikta fokus på den miljömässiga aspekten av gröna tak i kombination av den rekreativa. De använde sig av så stor artrikedom som möjligt för att visa hur mycket som faktiskt kunde växa på ett tunnare grönt tak. Att nå ut med sådan information till allmänheten är viktigt, också för att ju fler människor som lär sig de miljömässiga egenskaperna hos extensiva gröna tak ställer desto högre krav på företag som vill använda dem som miljöprofil.

De extensiva delarna av universitetets gröna tak skulle inte behöva bevattnas och bestod av extremt torktåliga växter. Men vid frågan på hur ofta bevattning egentligen sker kom svaret att eftersom det var en visningsmodell och huvudsyftet med det var att vara fint kanske det ändå skulle komma att bevattnas vid svår torka. Jag fann detta märkligt eftersom meningen med att visa att extensiva gröna tak i Melbourne fungerar utan bevattning då går förlorad.

5.1.3 Gagnas Melbourne miljömässigt av de gröna tak som i dagsläget finns?

Nästan hälften av de gröna tak jag besökte bestod av planteringslådor och fyllde inte direkt någon funktion av de miljömässiga egenskaper som Melbourne kan behöva. De fördelar Melbourne skulle gynnas av ligger delvis i isoleringen och nedkylningen som gröna tak ger. I den aspekten bidrar även de intensiva gröna taken kanske mer, men de behöver i sin tur mycket större bevattning vilket inte är hållbart i Melbourne där det emellanåt råder stor vattenbrist. Strategin att byta ut växtmaterial som vissnat är inte heller särskilt hållbart i längden, en utarbetad sammanställning över vilka växter som fungerar under de längre torrperioderna skulle behövas. De flesta gröna tak-projekt hade inte någon skötsel budgeterad eller planerad vilket lett till att många av dem idag var nedsatta eller inte alls fungerade. Även en utvecklad dagvattenhantering arbetas fram i Melbourne, vilket gröna tak bidrar till. Det bästa vore då att anlägga gröna tak som kunde klara sig enbart eller till stor del av dagvatten.

Extensiva eller semi-intensiva gröna tak hade antagligen varit den bästa lösningen för Melbournes miljöproblem men kräver mer forskning för att kunna fungera.

5.2 REFLEKTION

5.2.1 Uppsatsens resultat

Jag visste inte riktigt vad jag hade att förvänta av gröna tak i Melbourne eftersom det inte fanns så mycket litteratur i ämnet. I Sverige har jag mest varit i kontakt med extensiva tak där framför allt de miljömässiga fördelarna ansetts viktigast. För mig har den tekniska aspekten varit intressant, hur man får det extensiva taket att fungera men ändå vara skötselfritt. Jag måste säga att jag blev lite förvånad över skicken och användningen av de gröna taken i Melbourne. Det verkade inte finnas en tanke på att man kunde utnyttja de tekniska delarna av dem, eller så visste de inte hur man bäst skulle göra det. I en stad som drabbas av vattenbrist vore fungerande extensiva gröna tak en stor tillgång.

Eftersom rekreation verkar vara ett av de större argumenten för att bygga gröna tak överlag i Melbourne kan man försöka implementera blandningen av extensiva och intensiva, det vill säga semi-intensiva. Då kan man visserligen inte odla träd och buskar, men ängsblommor och perenner som ändå kan skapa en rekreativ plats. Jag vet inte hur man ska sprida information om att det finns fler metoder än intensiva gröna tak, men Melbournes universitet är en bra början. Det återstår att se om det räcker, om de kan nå ut till kommunen kanske fler projekt som inte styrs av stora företag kan initieras. Melbourne stad måste få upp ögonen för vad gröna tak kan bidra med och satsa pengar på utveckling och mer forskning om extensiva och semi-intensiva gröna tak ska kunna etablera sig på marknaden.

En stor del av Melbournes bostadshus skulle lämpa sig för att anläggas med extensiva gröna tak. En möjlighet vore att få privatpersoner att själva satsa på detta, kanske genom subventioner och information om långsiktiga besparingar i energikostnader.

Som trädgårdsingenjör har jag under mina studieår på SLU i Alnarp intresserat mig för gröna tak. Den här studien som jag gjort över Melbournes gröna tak har visat att det verkligen krävs en noggrann studie av platsen eller stadens förutsättningar för att få de gröna taken att fungera. Melbourne med sitt speciella klimat och höga temperaturer kräver helt andra saker från ett extensivt tak än vad till exempel Malmö gör, vilket gör att de studier jag gjort över gröna tak i Sverige och Europa inte kan implementeras alls. Detta har för mig varit väldigt intressant och gjort att jag blivit väldigt nyfiken på hur man skulle kunna lösa alla dessa problem. Jag hade gärna varit delaktig i att till exempel plocka fram ett mer passande växtmaterial och undersöka komplexiteten för att få fram en fungerande metod för anläggning av extensiva gröna tak.

5.2.2 Metod och genomförande

Mitt planerade ämne till kandidatarbetet var att medverka i Melbournes universitets uppbyggnad av ett ätbart grönt tak men detta misslyckades på grund av att min kontaktperson blev allvarligt sjuk när jag precis anlät. Samarbetet med universitetet lades ner och jag var tvungen att komma på ett nytt tema för kandidatarbetet. Jag bestämde mig då för att göra en undersökning av de gröna tak som redan fanns och fick samma dag tag på min första intervjuperson på Freshwater Place. Det var svårt och tidskrävande att hitta personer att intervjua eftersom jag inte kunnat göra något förberedande arbete hemifrån. Jag visste varken var de gröna taken fanns eller vad företagen som ägde dem hette. Vid vissa tillfällen använde jag mig av Google earth för att försöka se var det fanns gröna tak, ta reda på adressen på byggnaden och ringa upp.

Det var första gången jag utförde intervjuer och såhär i efterhand ångrar jag att jag inte fick tag på någon bandspelare så jag kunde spela in dem. Jag önskar att jag haft mer tid till att förbereda frågorna eftersom när jag senare analyserade intervjuerna ofta kom på följdfrågor jag borde ha ställt och insåg att vissa av frågorna var något ledande. Jag hade också kunnat göra externa intervjuer av de anläggningfirmor som byggt de gröna taken för att få deras

input. En av firmorna kontaktades som ett tillägg till en av intervjuerna, men det hade varit intressant att göra en större studie i hur deras anläggning gick till och deras syn på gröna tak. Det var en del som inte fungerade i starten av detta arbete men med tiden fick jag ihop åtta intervjuer som tillsammans med litteraturstudien kunde utgöra en bra grund.

5.2.3 Forskning inför framtiden

Eftersom det fortfarande är såpass nytt med gröna tak i Melbourne finns det mycket jag skulle vilja följa upp och se vidare forskning på. Det hade varit intressant att se om kunskapen och intresset för extensiva och semi-intensiva tak växer och hur marknaden i så fall utvecklas därefter. Potentiella växter skulle också vara intressant att utforska och vidare undersöka vilka inhemska växter som skulle kunna klara förhållandena av ett extensivt grönt tak. Det hade varit intressant att granska floran närmare och leta upp växter på karga platser som ger liknande förhållande som ett tunt grönt tak. Dessa kanske till och med skulle kunna appliceras på gröna tak i Europas medelhavsklimat. Jag har tidigare inte hört talas om att tillsätta vattenhållande medel i substraten och skulle vilja följa upp den lösningen. Jag skulle också vilja se hur utvecklingen av semi-intensiva gröna tak fortskrider. Eftersom de har en rekreativ sida samtidigt som de inte är särskilt vattenkrävande kommer de kanske slå igenom som det mest använda gröna tak i Melbourne. Det hade varit intressant att se hur tjockt substratlager ett grönt tak måste vara för att hålla tillräckligt med vatten under torrperioderna. Frågan om hur Melbourne miljömässigt gagnas av gröna tak skulle kunna ställas mot hur de ekonomiskt påverkas av dem. Intensiva gröna tak som på till exempel Amanda Blacks Property hade tjänat ekonomiskt på sitt intensiva gröna tak genom att hålla olika events och liknande.

6. REFERENSER

Akbari H., Menon S., Rosenfeld A., (2008) *Global Cooling: Increasing World-wide Urban Albedos to Offset CO₂*. U.S. Department of Energy. Tillgänglig: <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/962706-yIcXVP/962706.pdf>. [2014 01 09]

Andrews K. (1994). *The Consequences of heatwaves in Australia*. Macquarie University. Studentarbete. Tillgänglig: <http://hdl.handle.net/1959.14/23198> [2013 06 09]

Australian Bureau of Statistics (29 08 2013)
<http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/Products/3218.0~2012~Main+Features~Main+Features?OpenDocument#PARALINK8> Regional Population Growth, Australia. [2013 12 07]

Brenneisen S., *Space for Urban Wildlife: Designing Green Roofs as Habitat in Switzerland*, (2006) [Elektronisk] Urban Habitats , Tillgänglig: http://www.urbanhabitats.org/v04n01/wildlife_full.html. [2014 01 09]

Bureau of meteorology, Australian Government.
http://www.bom.gov.au/climate/averages/tables/cw_086071.shtml [2013 05 23]

Castleton H.F., Stovin V., Beck S.B.M., Davison J.B. (2010) Green roofs; building energy savings and the potential for retrofit. *Elsevier, Energy and Buildings*. Vol 42, ss. 1582–1591
Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378778810001453>. [2014 01 09]

Cooper C. M., Barnes M. (1999). *Healing Gardens: Therapeutic Benefits and Design Recommendations*, Kanada: John Wiley & Sons.

Denscombe M. (1998), *Forskningshandboken*. 2. uppl. UK: Open University Press UK Limited.

Dunnet N., Kingsbury N. (2008). *Planting Green Roofs and Living Walls*. 2 ed. Portland, Oregon: Timber Press Inc.

Farrell C., Mitchell R.E., Szota C., Rayner J.P., Williams N.S.G., (2012) *Green roofs for hot and dry climates: Interacting effects of plant water use, succulence and substrate* Department of Resource Management and Geography, The University of Melbourne
Ecological Engineering. Vol. 49, ss. 270–276. [2014 01 09]

Fytogreen, *Fytogreen Vertical Gardens and Green roofs*
http://www.fytogreen.com.au/green_roofs/projects/freshwater1.htm [2013 12 06]

GBCA (2013 12 06) *Green Star Overview*
<http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-overview/> [2013 12 06]

Khan M. A., Ungar I. A., Showalter A. M. (2000). Effects of sodium chloride treatments on growth and ion accumulation of the halophyte *Haloxylon recurvum*. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Vol. 31, ss. 17-18. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00103620009370625> [2014 01 09]

Kvale S. (1997). *Den kvalitativa forskningsintervjun*. Lund:Studentlitteratur AB.

Melbourne Water. *What is a Raingarden?*

http://raingardens.melbournewater.com.au/content/what_is_a_raingarden.asp [2013 12 18]

Oberndorfer E., Lundholm J., Bass B., Coffman R.R., Doshi H., Dunnet N., Gaffin S., Köhler M., Liu K. K. Y., Rowe B., (2007). *Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services* [Elektronisk] Vol. 57, ss. 823-833

Tillgänglig: <http://www.jstor.org/stable/10.1641/B571005> [2014 01 09]

Peck S. W., Callaghan C., Kuhn M. E. and Bass B., (1999). *Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada* [Elektronisk] Canada Mortgage and Housing Corporation 1999 Tillgänglig: <http://commons.bcit.ca/greenroof/files/2012/01/Greenbacks.pdf> [2014 01 09]

Raven P. H., Evert R. F., Eichhorn S. E. (2005) *Biology of Plants*. W.H Freeman and Company Publishers.

Shochat E., Lerman S. B., Anderies J. M., Warren P. S., Faeth S. H., Nilon C. H. (2010) Invasion, Competition, and Biodiversity Loss in Urban Ecosystems. *BioScience*, vol 60 ss.199-208 Tillgänglig: <http://www.bioone.org/doi/full/10.1525/bio.2010.60.3.6> [2013 05 21]

Skinner C. J. (2006). Urban Density, Meteorology and Rooftops. *Urban Policy and Research*, vol. 24:3, ss. 355-367

Tillgänglig: <http://dx.doi.org/10.1080/08111140600876976> [2014 01 09]

Takakura T., Kitade S, Goto E, (2000). Cooling Effect of Greenery Cover Over a Building. *Energy and buildings*. Vol 31, ss. 1-6. [2014 01 09]

Theodosiou T., Aravantinos D., Tsikaloudaki K., (2013), Thermal behaviour of a green vs. a conventional roof under Mediterranean climate conditions. *International Journal of Sustainable Energy*. [2013 05 21]

Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/loi/gsol20>

University of Melbourne, Burnley Campus (2011). *Demonstrating sustainability:*

<http://sustainablecampus.unimelb.edu.au/pdf/Demonstrating-Sustainability-at-Burnley-Campus-Brochure-July11.pdf> [Broschyr]

VanCuren R. (2012). The radiative forcing benefits of “cool roof” construction in California: quantifying the climate impacts of building albedo modification, *Climatic Change*, Vol.112(3), pp.1071-1083

Tillgänglig: <http://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10584-011-0250-2.pdf> [2013 05 21]

VanWoert N. D., Rowe B. D., Andresen J. A., Rugh C. L., Xiao L. (2005) Watering Regime and Green Roof Substrate Design Affect *Sedum* Plant Growth. *Hortscience*, vol. 40:3 ss.659-664.

Tillgänglig: <http://hortsci.ashspublications.org/content/40/3/659.short> [2013 05 25]

Wasim Y. S. *Towards zero energy homes down under*, (2013) [Elektronisk] [Renewable Energy](#)

Vol. 49, ss. 211–215, Sustainable Energy Centre, Barbara Hardy Institute, University of South Australia. [2014 01 09]

Wilkinson S., Reed R., (2009) Green roof retrofit potential in the central business district,[Elektronisk]. *Property Management* Vol. 27, ss. 284–301 Tillgänglig:

<http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1822192&show=abstract>

[2014 01 09]

Williams N.S.G, Rayner J. P., Raynor K. J. Green Roofs for a Wide Brown Land: Opportunities and Barriers for Rooftop Greening in Australia [Elektronisk] *Urban Forestry & Urban Greening* 9 (2010) 245-251 Tillgänglig:

<http://www.landfood.unimelb.edu.au/green/attachments/Williams-et-al-2010-Green-Roofs-for-a-wide-brown-land.pdf> [2014 01 09]

Wu J. (2009). Urban sustainability: an inevitable goal of landscape research. *Landscape Ecol*, Vol. 25, ss.1–4. Tillgänglig:

http://download.springer.com/static/pdf/866/art%253A10.1007%252Fs10980-009-9444-7.pdf?auth66=1389443405_f5112ba3e34f81cb34c5ba405e92bd31&ext=.pdf [2014 01 09]

7. BILAGOR

7.1 Intervjuer

FRESHWATER PLACE

How large is the green roof?

1/2 acre.

When is it built?

It was built in different sections, but the last part was done 2005.

For what reason was the rooftop garden built?

Only for recreational reasons to add value for the residents, but also for economic value. This is the only recreational rooftop garden without any environmental value to it. It's not built to cool a car park or have any other energy saving sides to it.

What kind of building is this?

A 38 stories high residential building, there is a nine store car park underneath the green roof which is located on the 10th floor.

What's the background of the people managing the green roof?

Horticultural background, it's looked after 4 hours/week by a hired gardening firm.

What technique and what kind of substrate is used?

Under the soil, which is a 20 cm layer of normal potting mix, is a layer of foam box that lets the storm water through to pipes that collect the water and brings it to a water tank where it's reused.

What kinds of plants are used?

Mostly desert plants of different kinds, but also trees with ground cover underneath on raised beds of 50 cm. The trees are all mandschurian pears (*Pyrus ussuriensis*) which get a lovely yellow colour in autumn. Under them a draught tolerant viola that spread from seeds. There were also conifers, cyke heads and nandinas (*Nandina domestica*) on the raised beds and on the surroundings are a kikuya grass (*Pennisetum clandestinum*) which is a lot more draught tolerant than "normal lawn grass".

When we got the trees, they were about three meters high and in very bad shape from draught damages. Before the root systems got stabile we lost a lot of trees from falling over by the strong winds up here. The buildings around the roof create a wind tunnel that goes right over the garden from the south that sometimes generates some pretty strong winds.

We prune the trees every year to keep the trees from getting too big and catch more wind than necessary. We also plant new perennials every year if some died of during the summer season. Three years ago we had a great heat wave, 40 °C for three days and almost everything died off, there was only one plant of Hebe sp. left.

How does the irrigation system work?

We have a big water tank that collects all the rainwater that goes through the substrate. It contains 180 000 litre of water and is sufficient for watering three times a week for three weeks. After that we have to pay for the water and it is expensive.

How much water do you use for irrigation?

The trees get 4 litres for one hour at every watering, the ground vegetation on the raised beds get watered for 40 minutes and the grass for 20 minutes. All the ground vegetation is watered through a drip system, originally placed in the beds, but dug up and placed on the ground just to make sure it works. One of the biggest problems is that there's no way you can know if the system fails until it's too late and the plants are already dying. All the watering is done at night to prevent evaporation, the winds are calmer then too.

What were the major difficulties in building and now maintaining the roof?

One difficult thing was to get all the material up to the roof, but also to get the management right. Major parts of the plant material were brought here even though the garden was to be built in sections. It put them in bad shape not to be planted straight away and made it more expensive and difficult to get the garden to look nice.

Another difficult thing was the plant selection, they need to be more draught tolerant than you might think to withstand the heat waves. But once it's built the maintenance isn't a big problem. We make some slight moderations every year if a plant dies off and maybe replace it with another species.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more pros than cons?

I think it's just brilliant, this is the only roof in Melbourne that's been built only for recreational value and the around 1000 residents pay a lot to get a share of it. It increases the value to the building a lot.

We have a budget of 25 000 Australian dollar (*150 000 sek.*) a year to maintain the garden but we don't see it as a cost. People come up here to use the BBQ and to relax, just to sit in the sun. At New Year's Eve last year we had 200 people up here.

What's your view on eatable plants on roof tops?

Actually we have some boxes where we let the residents grow their own vegetables. They're standing on the other side of the building on the same floor facing west. We didn't have use for this space anyway so we thought we could put up some boxes for people to use since we don't grow any vegetables on the green roof.

Is this initiative popular by the residents?

Yes, very. We've only had it for six months but it's already been used almost to maximum. There is only one box without any vegetables in it.

(The boxes are around 100 x 120 cm and 100 cm deep, filled with carrots, beetroots, green salad, spring onions, tomatoes and mint among other things.)

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

I would put more Australian native species out here, but it works really good as it is, as a recreational place.

CROWN CASINO - Green Event

How big is the green roof and when was it built?

There are six different rooftop garden sections but the first one was built 1997. The roof is 4500 m² and the green space on it is approximately 2000 m².

For what reason was the rooftop garden built?

In first hand as a view for the hotel guests, it can be seen from all three hotels. The main idea was not for the garden to be recreational even though people start to come out here more and more. But it's not built for the guests to enjoy the space so it looks better from above than it does from "ground level".

What kind of building is the green roof situated on?

On one of the largest casinos in Melbourne.

What kind of background do you and the others that maintain the garden have?

I'm a horticulturist, got my degree in the UK. I'm allowed to do almost whatever I want up here, I've built my own little nursery where I reuse the plants. I hate throwing plants away so I put them here and produce some more until I can plant them. I also built a compost area where we put all the plant waste. They were all my ideas, and Crown gave me some money to build them. It wasn't much, but it made a difference here.

What kind of technique and substrate is used?

The substrate is a potting mix with varying levels depending on what's planted in the different beds. The ficus get 30 cm, which is the deepest level. Under the soil there is a mat to keep the soil from mixing with the three or four layers of polycell underneath. In the bottom is a weed mat to keep the roots from damaging the building. Some of the trees here stand in normal planter boxes that are too small for them now.

What kinds of plants are used?

The turf is now fake grass. It used to be real grass, but the guests started to complain when it got dry and started to turn yellow. They used to colour it green, but then decided to change it into fake grass. That is one of the main issues with gardening here where people pay a lot of money to stay in the hotels, they have a saying on everything you do.

How does the irrigation system work?

Fifteen years ago the irrigation system was really high tech, people from Japan travelled here to look at it. It's called Irinet and was really cool back then. It controlled all the watering from a main computer, the amount and at what time to release the water. Unfortunately the system doesn't work anymore, we often do the watering by hand, and we have to take care of flooding that occurs when the showers clog up. Irinet controlled over 560 stations but now we go around and turn the showers on and off during the day. It's difficult, if we forget to turn it off we'll cause a flooding overnight. We just call the system Irrationet nowadays. We can only leave the showers on for three minutes at a time for the big ficus trees, since the roots have gone down through the toilets to the night club underneath. The building has settled over the years so the water runs down to the night club if we leave them on for long.

Do you recycle the water and gather the rainwater in some kind of tank?

Yes, we do, but I know that Crown gets water trucks to deliver water every night just to supply the green spaces.

So they don't really have a sustainable view on the green roof?

No, I think maybe they want to give that impression, but they don't. There is a lot of water waste because of the failing irrigation system and it's put up here more for show.

The pressure is not high enough for water to drip out and the pipes are glued together, so it's impossible to just take out one failing part of the system and replace it. To fix the problem we need to take out the whole system and build a new one, which is a huge project I doubt will be done anytime soon.

What were the main difficulties in building and to maintain the green roof?

I don't know what was difficult about the construction because I wasn't here at that time, but there are a lot of flaws in the design that makes the maintenance very difficult. The architects weren't horticulturists and didn't think about maintenance when they designed the green roof. For example they put hedges too close to the roof edge which makes them almost impossible to trim. We have to go up with a lift from the street to be able to do maintenance. I already told you about all the extra work with the irrigation system. Apart from that it's difficult to take care of plants that aren't suited for the harsh climate of a roof. All the magnolias got destroyed in a hail storm and the trees are root bound in their planter boxes.

And everything has to look better than what is reasonable, otherwise the guests will complain. There is a hedge with flowering bushes in one of the gardens and we had to go and cut all the withering flowers off by hand because of guests' complaints. One year I got a request to make the maples set leaves before they were meant to for an event. Everything here is managed by people who doesn't know anything about plants but have a lot of requests. We made it happen though, with a lot of hormones.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

I think it's a very good idea if you make them easy to look after. Green roof projects needs better planning, a better vision for the future and for what needs to be changed. The material changes and die sometimes, and you have to have thought about that in the planning stage.

What's your view on eatable plants on roof tops?

There are 35 restaurants in the Crown Casino and to be able to grow a quantity that would be usable would require a very big roof space to grow on. It would be difficult to reach up to standards, to proof the vegetables are safe to eat. I don't think all that work is worth anything for Crown.

Is the green roof popular amongst the people using it?

Guests walk around, kids play, there are yoga classes and photo shoots up here sometimes. There is a tennis court and during the tennis week the guests come up here to practice. I've seen Serena and other famous tennis players here.

But it could be much more popular if it were to be changed and built in a more user friendly way rather than just for a view. I had an idea to put gamble tables up here and a bar with a better connection to the casino. That I think would bring a lot of money to the casino, but the management doesn't seem to want to make big changes to the roof. There's talk about putting more money into the roof top budget next year but I don't think it's going to be enough for any major changes, just to clean it up and change some of the dying plants.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

I would change it into different parts with different themes, put in elevators so people easily could get up here, have bands playing and other events. It's so unused and it's such a shame! They talked about putting in roller coasters but I think it would be enough just to take better care of the garden and to make it more exciting to be in.

I built and planned a part of the garden a year ago. That was a lot of fun, they let me make it the way I wanted and choose whichever plants I wanted to. One of the big problems was that the plants and pots are so expensive here, there are not so many nurseries here and the demand is not as big as in Europe so the price gets much higher. The ficuses here are really not supposed to survive the winter, but they make it out here because of the heating system for the guests. They cost 1900 dollars each! (*cirka 14000 kronor*)

ANZ Bank

How big is the green roof and when is it built?

The roof top garden is made out of planter boxes installed on the roof and they were put in 2009.

For what reason was the rooftop garden built?

Sustainability, to reduce water loss, improve heating and cooling of the building, amenity benefit, “greening” the built environment, but also for the beautification of a vast otherwise unused area.

What kind of building is it situated on?

A ten level building in the business centre on the ANZ bank.

What kind of background do the people maintaining the green roof have?

It's “Warrendale nurseries”, who have a long history in maintaining internal and external gardens in Victoria.

What technique and what kind of substrate is used?

The base of the modules were filled with a rock/screening material (7mm bluestone), a layer of Geofabric, then high draining sand media with 10% organics and Hydrocell added. The mulch used was a 20-30mm round charcoal river pebble.

What kind of plants are used?

Carex 'Frosty Curls'

Cordyline 'Red Fountain'

Carex testacea

Dianella 'Cassa Blue'

Doryanthes excelsa

Dianella 'Little Rev'

Festuca glauca

Heliotrichon sempervirens

Isolepis nodosa

Libertia 'Goldfinger'

Lomandra longifolia
Lomandra 'Tanika'
Phormium cookianum
Pennisetum 'Rubrum'

And the veggie part:

Lycopersicum Lycopersicum
Citrus x limon
Thymus vulgaris
Origanum vulgare

How does the irrigation system work?

There are drip irrigation lines covering the entire garden, beneath a stone mulch layer. The plants are draft tolerant though so not much water is needed.

What are the main difficulties in building a green roof and to maintain it?

This roof top garden is rather low maintenance, mainly it's seasonal fertilising and removal of weeds.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

The thermal benefits are very important, the way green roofs can reduce building heating- and cooling costs. I also think they should be encouraged as recreational and leisure spaces.

What's your view on eatable plants on roof tops?

It's a great idea but the roof garden need to be designed and engineered specifically for this purpose. More soil, more organic-based soil. And also high pedestrian access levels. There need to be a protection of the drainage and waterproofing layers; you don't want to put a spade through them! It's definitely doable, I think, but it comes at a premium.

Is it popular amongst the people using it?

There is some limited access to the garden terrace, but comments about it have all been encouraging.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

More access for the users of the building during certain hours, like lunch for instance.

UNIVERSITY OF MELBOURNE

How large is the green roof?

The green roof is 166 m² .

When is it built?

It was built this year (2012), in November.

For what reason was the rooftop garden built?

We have a lot of research roofs, and this is also in a way, but it's mainly built to show people what we can do with a retrofitted green roof on an older building.

On what kind of building is the green roof located?

The school building on the Burnley campus of the University.

What kind of background do the people maintaining the green roof have?

It's the staff and teachers here in the green roof group, who are all horticulturists. The green roof is supposed to be low maintenance and most parts won't be watered at all, but if we get a draught we will probably water it anyway since it's a display garden and not entirely for research.

What kind of technique and what substrate is used?

There are different sections of the roof and they have different soil depth and substrate. One zone is tested and we know it works; it's the parts with succulents in roof tile substrate. Then there is a part with deeper substrate with a mix of natives and other plants. The next is only with natives, the one after that one with herbaceous plants. It's a demonstration that shows other plants than just the usual succulents can be grown on roof tops.

It's extensive to semi-extensive; the first part is 100 mm, then 150 mm, 200, 250 and 300 mm at the deepest part.

The different substrates are roof tile mix, Scoria and Enviro-o-agg ash mix.

What kinds of plants are used?

A lot of succulents. There is a plants list but we changed a lot of the species once the green roof actually was planted so it's not accurate. But there are 200 different species where about 10 are native which have been tested during a research project.

How does the irrigation system work?

All the plants were watered during establishment but there is a drip system, zone 1-6 and 14 is not irrigated at all but 7-11 is, and so is also the veggie patch. All the water is recycled, we gather the rain water in a tank which is later distributed over the plantations.

How large is the tank?

I'm not sure, but big enough to supply water for the whole green roof. Some places, like Freshwater place, have water tanks to make it seem like they're not exceeding any water limits, but in fact they have to buy extra water. There's a lot of cheating like that going on.

What were the main difficulties in building and also in maintaining the green roof?

The green roof contractors were from Sydney, so if something didn't fit the roof it was a bit difficult to get the new parts.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

Definitely more benefits. There would be a huge environmental difference if we made more urban spaces green.

What's your view on eatable plants on roof tops?

I think it's a good idea and we do some research on it here. The vegetables seem to be growing well in the ash mix. They need to be watered and fertilised, but if maintenance is taken care of, I think it's a great idea.

Is the green roof popular amongst the people using it?

It's a very new green roof, but it's already been used. We almost finished it before the big green roof conference that took place here in November. There have been some lectures held up here and social lunches.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

I would like the coordination between industry and government to be better. As it is now, there are no policies about green roofs. The green roof is not included in the six star system, but I think it need to be. Did you know that once a building gets its six stars, they no longer have to use the systems that were built to make the building green? If it gets too expensive to run whatever system that are built in to, for example, hold down the energy waste, the management are in title to choose not to use it and still keep their six stars. There are no regulations and policies worked out.

What company supplied the materials and technique?

Junglify supplied the material and built everything.

Did you think to assign any of the students here the task to design the green roof?

There was money for it and we needed everything to get right from the start. It was a bit difficult because of the weight restriction so we didn't want to get any problems with that. Also we wanted to get it done for the big conference.

CH2 BUILDING - Council of Melbourne.

How large is the green roof and when is it built?

It was built 7 years ago, 2006. It's not made out of cohesive plantations but planter boxes so it's difficult to decide a size.

For what reason was the rooftop garden built?

The whole building was constructed as an environmental building and the green roof is mainly installed to replace the green areas that would have been here if the building wasn't. But it's also for the staff to use, though it's not very popular at the moment. It's too hot and no shade and no toilets. Sometimes in summertime a few people go up to have lunch there, and maybe some events from time to time, but not often. It's a council building so it's not being as used as the private buildings' green roofs. There should be more green walls put up towards north to stop the warm drying winds too.

You said this is a council building constructed in an environmental way?

It's the Melbourne city councils second building that was a big new project in building environmentally and it was the first green designed building in Melbourne. There are a lot of "green walls", which are made out of metal wires with climbers on the sides of the building, and a lot of shade tolerant plants inside. The building is a six star rated green building. (<http://www.gbca.org.au/green-star/green-star-overview/>)

What's the background of the people maintaining and managing the green roof?

I'm a project manager and a Landscape architect with a lot of horticultural knowledge and I have lectured about horticulture.

The problem now is that no one is maintaining it. There are a lot of different property managers that are doing the blame game now when a lot of the plants have died. The original design is not working and there is no plan on how to take care of the plants now when it's built. So no one is following up or restoring when plants die. I have tried to inform the management about this and maybe next year they will put in more money in the budget for maintenance, but as it is now, there is no maintenance at all.

What technique and what kind of substrate is used?

The plants are put in planter boxes over the roof, there are no big planted areas at all.

The most used company to install green roofs is Fytogreen, did you use them?

Yes, I've heard of them.

There was no use in putting the fytogreen technique into the planting because they were so small. The design only consisted of these planter boxes.

What kinds of plants are used?

Climbers:

Aphanopetalum resinosum

Kennedia nigricans

Pandorea pandorana 'Snowbells'

Wisteria sinensis 'Alba'

Trachelospermum jasminoides

Other:

Cordyline australis 'Purpurea'

Miscanthus sinensis 'Graziella'

Xanthorrea australis

How does the irrigation system work?

It's dug down into the containers and is at the moment probably broken down by the roots because it's leaking into the rest of the building. The water is contained in a big water tank and spread out through a drip system. But since the plants get root bound in their moderate pots, they can't take up the water as easily and eventually dry out. There are no holes in the bottom of the northern winter terraces so they get flooded too.

What were the major difficulties in building and managing the roof?

This building was such a huge project, it's impossible not get a lot of problems in a 17 million dollar project. But one major problem was that there was no money left to put into maintaining the plants so a lot of them have died. And also there was too little knowledge about how to build a green roof and to keep it alive here in Australia. We try to implement technique used in Europe but the climate here is so different than from the other hemisphere. There is no other place that has Australia's climate and so we learn by trial and error. People go into building green roofs blindly, they don't have the knowledge to make it last.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties in installing them?

It's very problematic because there are not enough guidelines. There aren't enough horticulturists in these projects, the wrong types of plants are put up in the harsh climate and so they die. It's so popular to be environmental and to build green but green roofs are still a

very new thing in Australia. In 2006, when this building was constructed, there were almost no green roofs constructed here, we were one of the first to build one. People still rush into these projects and put a lot of money into them without taking into consideration that it has to last after the construction. It's too much "wank", too much effort is put on a fancy design and to make it look good. Why not put in turf and just have a green space? That's at least better from an environmental aspect.

What's your view on eatable plants on roof tops?

I think it would be a lot easier to plant eatable plants, because then someone would probably look after them. There would probably be a problem with how it looks, vegetables are seasonal and would not look good during the winter seasons. And you'd probably not get enough food to use for anything. This is a council building so no one would take the food for personal use and you'd probably not produce enough to use for restaurants. There might also be a problem in the cities with air pollution; maybe the vegetables will absorb toxic pollution. And once again, there is always a problem with planter boxes, the plants get root bound and can't absorb enough water. There are some small plantings on the balconies where there are different eatable plants; tomato, passion fruit and different herbs like parsley and mint. There was drainage with water full of salt that dripped right down onto the planting and made the vegetables die. The balcony is very shaded too, so it's a struggle for the vegetables to survive. It would've been better with another choice of plants in those plantings.

Is the green roof popular amongst the people working here?

Not especially. There is no shade up there which makes the temperatures go up too high for anyone to be in. A few people go up there to eat their lunch sometimes, but it's not used as much as it could be. The surroundings aren't too pleasant now when most of the plants are dead.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

I would change the design from scratch and create better design spaces, make something sustainable and not just "a sculpture" that looks good on the opening day. And I'd have a better buffer for replacing dead plants and other maintenance issues. I'd put irrigation in one channel. The ownership changed and so did the management, it was difficult to make them listen and make them understand they needed a plan on how to maintain the project after it was finished. The architect forgot the roof had to drain so there have been a lot of problems with water leaks and damages on the building. There have been a lot of basic problems that seem easy to foresee but has created a lot of extra work afterwards.

The designer didn't understand the microclimates and put plants where they didn't thrive. And he didn't understand the way they would grow so the design doesn't look as good as it did on the plan.

COMO HOTEL

How big is the green roof and when was it built?

It's about 100 m² divided into three sections. It was built in 1988 by the original owners and unfortunately we don't have any detail around that which is a shame as I often wonder.

For what reason was the rooftop garden built?

The Japanese gardens were built for recreational use for the guests. It's very appreciated to have access to a private garden in the middle of the city. The suites here are quite expensive and should offer the guests something special.

The terrace by the pool is also for aesthetic value, to have some greenery and cover from insight.

What kind of building is it on top of?

A large boutique hotel with 107 rooms.

What kind of background do the people maintaining the green roof have?

It's a hired gardening firm; they come here to touch up as is required. But the gardens pretty much take care of themselves.

How does the irrigation system work?

There is a drip line system placed around the garden.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

I don't know about the difficulties, but I really like the ability to create a garden in the city centre.

What's your view on eatable plants on roof tops?

I think it's a good idea, but maybe not for us here at the Como. These gardens main purpose is to create recreational place for the guests to use.

Is it popular amongst the guests?

Yes, it's much appreciated. People go out and sit on the little porch to relax.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

Nothing really, I think it works well as it is. The guests like it and it brings higher value to the suites.

RIALTO HOTEL

How big is the green roof and when was it built?

It was built 2008, the roof is around 50m² filled with 12 planter boxes in different sizes. All together they cover around 27 m².

For what reason was the rooftop garden built?

For being green. As it is now we don't actually use it for anything other than display. Since the garden is surrounded by glass walls, by passers or people using the swimming pool can enjoy it.

What kind of building is the green roof situated on?

On top of a hotel. We do small things to be environmentally friendly, we use only LED lights, installed a new improved energy management system, use rainwater from Tasmania, only serve Australian wine and so on. We want to be local, we even have bee hives on the roof on the other side of the building where we produce our own honey. We use it in the restaurant and sell it to the guests.

What kind of background does the maintenance staff have?

We don't have a special staff for that, actually the general manager stands for most of the maintenance, he's into gardening, but doesn't have a background as a horticulturist. There was a horticulturist who gave some ideas before installing the planter boxes though, but otherwise it's the normal staff that pops up once in a while every week to water and prune a little.

What kind of technique and substrate is used?

Well, the technique is the planter boxes and the soil is normal potting mix. Fytogreen installed it and Green and Dale Assoc, Landscape Architects designed it.

What kinds of plants are used?

Different herbs and vegetables, fruit trees, only eatable plants. We change the veggies seasonally. Actually we changed all of the plants this year because they all died, so these are from this season.

How does the irrigation system work?

There is a drip system laid out in all the containers.

Do you recycle the water, maybe use storm water?

No, the water goes out in the storm water system.

What were the main difficulties in building the roof and now to maintain it?

We can't use it much, just the mint in the bar for making cocktails. It's very windy up here and it needs to be maintained. Someone needs to push it harder, but nothing happens, it's a bit vague with the maintenance.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

The bigger places or cities get, nature gets further away. Hotels set large environmental foot prints, so it's positive to minimise them in every way, but still keep the customers happy.

What's your view on having eatable plants on roof tops?

I think it's better with eatable plants; here we only have eatable plants. We used to have normal perennial plantings but people complained it wasn't a herb garden.

But it's not really used?

No, the produce is too small to use for anything. It wouldn't be enough to use in the restaurants. We use some of the herbs for drinks though.

Is it popular amongst the people using it?

It's only for view, but it's appreciated.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

I would want to make space for use, for guests to come out and sit in the garden. Maybe put up a sign to inform what we're growing and why. Maybe put in some flowers again, mix it up. I'd rather grow rare things that most people haven't seen before.

AMANDA BLACK PROPERTY

Project Growing Up Green Roof

What is the size of the rooftop garden and when is it built?

It's around 100 m² and the green roof was built 2009. The base of the building is almost 100 years old, then there's another part from 1969 and yet another from 1970. The green roof is on top of the newest part for safety reasons; the old roof wouldn't be able to take the weight.

For what reason was the green roof built?

There was a competition to retrofit an old building with a garden roof, the Growing Up project gave the opportunity for building owners to participate and win a designed and installed roof top garden. We got the spot and BENT architecture's won the design and so their vision was realised on our roof top. The group had no plant knowledge so there was a horticulturist hired to help with plant choice and so on.

What kind of building is this?

It's a company building; the majority of it is office space. Since the building is so old, there's a lot of history behind it, it's a building of note.

What's the background of the people managing the green roof?

There were no "green roof-people" in the design group so there was no previous knowledge of how to construct it. Now we have a gardener that comes 1-2 times/week to take care of the plants, it was also her that helped picking out plants for the design.

What technique is used? What kind of substrate?

In the bottom there is a plastic mat sprayed all over the roof as a protective layer, above that a layer of geo-fabric and a water conducting layer before another layer of geo-fabric to prevent the substrate to plug the holes. The substrate is a light weight mix of organic and inorganic material.

What kinds of plants are used?

Aloe 'Always Red'

Aloe 'Gemini'

Anigozanthos flavidus

Aphanopetalum resinosum

Banksia spinulosa 'Birthday Candles'

Brachycomb multifida

Carpobrotus edulis

Citrus aurantifolia

Clematis glycinoides

Dianella tasmanica

Hardenbergia 'Happy Wanderer'

Hibbertia pedunculata

Lomandra confertifolia spp.pallida 'Little Pal'

Olea europaea
Origanum vulgare
Oscularia deltoides
Pandorea jasminoides 'Lady Di'
Passiflora edulis
Rosmarinus officinalis
Rosmarinus officinalis prostratus
Salvia officinalis
Sedum pachyphyllum
Senecio serpens
Thymus vulgaris
Viola hederacea

A lime has been added to the produce bed and herbs and vegetables change seasonally.

How does the irrigation system work?

The Hunter irrigation system is a standard drip system using 15mm drip line. The roof received only hand watering in the produce area for the first two years. Now the irrigation has been installed, the main areas get 25 minutes twice a week excluding the hill which has no irrigation. The produce garden beds get 30 minutes five days a week. It was put in October last year, before that everything was watered by hand.

The water runs through the beds and out into the storm water system, it is not collected and reused.

Were there any difficulties in building the roof and now maintaining it?

There is no elevator going all the way up so we had to carry all the material the last bit by hand. The weight was also an issue; the building is old and wasn't constructed to handle a lot of weight. The original plan was to plant a big tree in the middle of the roof but that had to be replaced by a sculpture with a climber on it because of the weight problem.

Another management problem was the strata title, because there are 12 different owners to the building, it was hard to get an approval to build anything at all. Everyone had to agree before the project could get started.

We had to check how thick the concrete roof was, and doing that we had to dig through it which created water damages on the building. There were a lot of problems building this roof.

What's your view on green roofs in Melbourne? Are there more benefits than difficulties?

It's a lot of extra work, especially if it's retrofitted on top of an old building. This was an extremely difficult project, but you seem to forget the bad parts. Now when it's built everyone loves it and if you asked me if I wanted to build one again I'd probably say yes. It's like having kids; you forget how difficult the pregnancy is when it's time for a second child. There are definitely more benefits with a green roof, we do a lot of events up there and rent it out to people. I got married up there.

The cost in total to build the green roof was 210 000 \$, we got 120 000 \$ in funding. So far there's been 100 000 \$ capital gain for the owners.

What's your view on eatable plants on roof tops?

That is definitely a good idea, we've got a lime tree up on the roof and a little herb garden section. I think it's a better idea to put a vegetable garden on a residential building so the food

actually gets used. It always feels bad to see the vegetables go to waste like they do here. Sometimes I pick a few herbs just to not let all of it die off.

Is it popular amongst the people using it?

Yes, as soon as spring comes people go out there to have lunch. Sometimes we arrange group meetings up there. It's very popular, we arrange tours for school groups and it's open for the public. We arrange company events and parties and we often barbecue up there in summer.

If you were able to change anything about this green roof, what would it be?

We plan to put up a toilet facility and a kitchen area. The problem is money, we've had to make a lot of renovation on the building but as soon as that's done, we're gonna put in extra money on the green roof to improve it. There is also a problem with shade, the roof is very exposed to sunlight. It harms the plants and also makes it difficult for people to stay up there for a longer time.